GUIDE EPISTEMOLOGIQUE

AVANT PROPOS *10*

GUIDE *12*

INTRODUCTION *13*

SECTION I : LA THEORIE DE LA CONNAISSANCE *16*

1) La nature de la connaissance **18**

1.1) Qu'est-ce que la théorie de la connaissance ? 18

Leçon 0 : la connaissance est un objet d'étude comme un autre 18

1.2) La définition de la connaissance 20

Leçon 1 : il existe plusieurs formes de connaissances 20

Leçon 2 : la connaissance n'est pas une affaire de chance 21

1.3) La nature de la croyance 23

Leçon 3 : la connaissance est une affaire de confiance 23

1.4) La nature de la vérité 25

Leçon 4 : la connaissance est une affaire de vérité 25

Leçon 5 : la vérité et la Réalité sont entremêlées 26

1.5) La nature de la justification 28

Leçon 6 : la connaissance est une affaire de justification 28

1.6) Le point de départ de la connaissance 30

Leçon 7 : le savoir acquis et la méthode sont les deux points de départ de la connaissance 30

2) La théorie de la vérité **32**

2.1) La valeur de vérité des connaissances 32

Leçon 8 : il est possible d'apprécier la valeur d'une vérité de multiples manières 32

2.2) Le problème de la valeur épistémique 34

Leçon 9 : il existe des vérités qui peuvent être relatives ou absolues 34

Leçon 10 : un point de vue n'est pas la vérité 35

2.3) Le problème de l'indépendance des connaissances 37

Leçon 11 : la connaissance ne doit pas être amalgamée avec le fait 37

2.4) Le problème de l'illusion 39

Leçon 12 : il y a une barrière fondamentale entre le monde réel et le sujet 39

Leçon 13 : il est difficile d'affirmer avec certitude l'extériorité des objets de la connaissance 40

Leçon 14 : l'existence des choses ne garantit pas leur accessibilité 42

2.5) Le problème de l'objectivité 43

Leçon 15 : l'objectivité n'est pas la vérité 43

Leçon 16 : le contexte d'apparition d'une connaissance est indispensable pour l'objectivité 44

2.6) Le problème du contexte 46

Leçon 17 : le contexte peut rendre ambigu le sens des notions de la connaissance 46

2.7) Le problème de l'objectif de la connaissance 47

Leçon 18 : la connaissance peut être un moyen et non une fin 47

3) La théorie de la méthode **49**

3.1) La constitution de la connaissance 49

Leçon 19 : il existe de multiples manières d'arriver à la connaissance 49

3.2) Le problème de la régression infinie 51

Leçon 20 : une justification en appelle une autre 51

Leçon 21 : la justification est un dilemme permanent 52

3.3) Le problème de la preuve de la justification 54

Leçon 22 : la preuve est le cœur de la justification 54

Leçon 23 : la preuve n'est que le commencement 55
3.4) Le problème de l'extériorité de la justification 57
Leçon 24 : la mauvaise justification n'est pas forcément l'irrationalité 57
3.5) Le problème de l'induction 59
Leçon 25 : toutes les inférences ne se valent pas 59
Leçon 26 : l'induction peut être un allié faute de mieux 60
3.6) Le paradoxe de l'analyse 62
Leçon 27 : la connaissance peut passer par analyse ou synthèse 62
Leçon 28 : les tautologies sont peut-être les seules certitudes 63
Leçon 29 : la certitude est incompatible avec la précision 64
3.7) La chronologie de la connaissance 66
Leçon 30 : la connaissance peut être directe ou indirecte 66
Leçon 31 : la connaissance peut être antérieure à l'expérience 67
Leçon 32 : la connaissance peut être postérieure à l'expérience 68
3.8) Les sources de la connaissance 70
Leçon 33 : la connaissance provient d'une confrontation permanente entre des sources 70
Leçon 34 : les méthodes irrationnelles font l'unanimité contre elles 71
Leçon 35 : il faut postuler sur le monde réel avant d'investiguer sur celui-ci. 72
3.9) La progression de la connaissance 74
Leçon 36 : il est indispensable se poser la question de la possibilité même de connaître 74
Leçon 37 : il est possible d'évaluer la connaissance 75
3.10) L'apprentissage 77
Leçon 38 : l'esprit apprend avant de connaître 77
3.11) Le problème de la démarcation 79
Leçon 39 : il faut départager la connaissance établie rigoureusement du reste 79

SECTION II : LA METHODE SCIENTIFIQUE 81

4) De la Philosophie à la Science 83
4.1) La distinction entre la philosophie et la Science 83
Leçon 40 : Il y a eu une évolution de la démarche rationnelle 83
Leçon 41 : la Science est distincte de la philosophie 85
Leçon 42 : la philosophie et la Science sont complémentaires 86
Leçon 43 : il y a de multiples domaines de connaissances 87
Leçon 44 : il y a historiquement plusieurs formes d'énoncés 89
4.2) Avant la Philosophie, l'esprit humain 92
Leçon 45 : l'esprit est une machine à vouloir connaître 92
Leçon 46 : l'intuition est omniprésente dans nos vies 94
Leçon 47 : l'esprit dispose tout de même de quelques outils rationnels conscients 95
4.3) La méthode philosophique : prémisses de la Science 97
Leçon 48 : La philosophie complète l'intelligence 97
Leçon 49 : Il existe un panel de méthodes rigoureuses offertes par la philosophie 98
4.4) La logique : première des sciences 102
Leçon 50 : la logique est la mère des sciences 102
Leçon 51 : les bases de la logique sont indispensables pour classer les connaissances 103
Leçon 52 : les règles de la logique sont les règles de la Raison 106
4.5) L'art du doute 109
Leçon 53 : la méthode scientifique repose sur le doute 109
4.6) Le critère de démarcation 111
Leçon 54 : La science est avant tout expérimentale 111

Leçon 55 : il est nécessaire de distinguer les sciences des pseudo-sciences 113
Leçon 56 : une théorie scientifique doit être réfutable 115
Leçon 57 : la Science est en amélioration continue permanente 117
4.7) La notion de vérité scientifique 119
Leçon 58 : le vocabulaire scientifique se distingue du langage courant 119
Leçon 59 : la quête de vérité n'est pas l'objectif des sciences 121
Leçon 60 : la Science peut établir une échelle de plausibilité 123
4.8) Les domaines d'application des sciences 126
Leçon 61 : un domaine d'étude particulier implique une méthode particulière 126
Leçon 62 : les mathématiques ont connu une évolution à part 128

5) La nature de la recherche scientifique 130
5.1) La définition de l'épistémologie : la science des sciences 130
Leçon 63 : il existe une science des sciences : l'épistémologie 130
Leçon 64 : il y a plusieurs sortes de méthodes scientifiques 131
5.2) La méthode expérimentale 134
Leçon 65 : il y a plusieurs points de départs qui peuvent mener à une expérience 134
Leçon 66 : toutes les conditions initiales d'une expérience doivent être sous contrôle 135
Leçon 67 : l'interprétation de l'expérience repose sur les statistiques. 137
Leçon 68 : les expériences sont taillées tantôt pour la causalité, tantôt pour la corrélation 139
Leçon 69 : plusieurs points clés améliorent la fiabilité d'une expérience 140
5.3) La méthode hypothético-déductive 143
Leçon 70 : la Science est avant tout déductive 143
Leçon 71 : la Science est avant tout hypothético-déductive 144
Leçon 72 : certaines méthodes sont pertinentes dans la justification et dans la découverte 146
Leçon 73 : il existe quelques compléments à la méthode hypothético-déductive 147
5.4) Le cycle de publication scientifique 149
Leçon 74 : Un résultat scientifique ne peut être un électron libre 149
Leçon 75 : La publication d'un résultat scientifique est un cycle itératif 151
Leçon 76 : La qualité est plus importante que la quantité de publications scientifiques 153
5.5) Les fondations de la connaissance scientifique 155
Leçon 77 : la connaissance de la méthode scientifique est rétrospective 155
Leçon 78 : il existe toute sorte de tentatives de fondations des Sciences 156
Leçon 79 : l'efficacité de la Science dépend de la nature de ce qu'elle étudie 159
5.6) La modélisation de la recherche scientifique 161
Leçon 80 : la recherche scientifique avance différemment en théorie et en pratique 161
Leçon 81 : l'explication scientifique est déductive-nomologique ou inductive-statistique 162
Leçon 82 : les théories scientifiques ont du succès non pas que pour leur pouvoir explicatif 164
Leçon 83 : il n'y a probablement pas qu'une méthode scientifique 165
5.7) La mesure des progrès scientifiques 167
Leçon 84 : la Science ne progresse pas de manière linéaire 167
Leçon 85 : Il y a des révolutions scientifiques qui ponctuent le progrès des connaissances 169
Leçon 86 : la communauté scientifique n'est pas en vase clos 171

6) Les défis de la méthode scientifique 173
6.1) Les types de limites de la Science 173
Leçon 87 : il y a tout un tas d'obstacles à la recherche scientifique 173
6.2) Le défi des obstacles cognitifs et linguistiques 176
Leçon 88 : nous sommes malgré nous tous soumis aux biais cognitifs 176
Leçon 89 : notre esprit nous pousse malgré nous à l'erreur 178

Leçon 90 : nous avons tendance à exprimer nos désaccords de la pire des manières 179
Leçon 91 : la Science permet d'atténuer beaucoup de biais cognitifs. 180
Leçon 92 : il est possible de recourir à deux systèmes de pensées à deux vitesses 182
Leçon 93 : la rhétorique peut jouer des tours à la recherche scientifique 185
6.3) Le défi des limites formelles 187
Leçon 94 : la cohérence d'une théorie ultimement est indémontrable 187
Leçon 95 : les objets mathématiques restent les outils les plus puissants à notre disposition 188
6.4) Le défi des limites empiriques 190
Leçon 96 : aucune méthode n'est sans biais 190
Leçon 97 : certaines observations sont indissociables de la théorie 192
Leçon 98 : l'Univers s'oppose parfois à l'observateur 193
6.5) Le défi du pouvoir explicatif des théories 196
Leçon 99 : une théorie ne peut pas trop varier pour être efficace 196
Leçon 100 : une hypothèse ne peut pas être testée sans hypothèses auxiliaires 197
Leçon 101 : l'incertitude jalonne la recherche scientifique 199
6.6) Le défi de l'harmonie sociale 201
Leçon 102 : les institutions peuvent affecter la recherche scientifique 201
Leçon 103 : les idées reçues apportent beaucoup de bruit autour des connaissances 203
Leçon 104 : la Science elle-même fait l'objet d'idées reçues 204
Leçon 105 : l'éducation permet de limiter l'altération des connaissances diffusées 206
6.7) Les défis métaphysiques 208
Leçon 106 : l'argument de l'illusion rattrape la connaissance scientifique 208
Leçon 107 : la nature ultime de la Réalité est l'obstacle ultime de la connaissance 210
6.8) Le défi de l'accumulation des savoirs 213
Leçon 108 : l'omniscience est un horizon sans cesse repoussé 213

SECTION III : MANIFESTE POUR UNE MEMOIRE EPISTEMIQUE 215

7) Les enjeux de la préservation 217
7.1) L'irréversibilité de la perte des connaissances 217
Leçon 109 : la connaissance est précieuse 217
Leçon 110 : certaines connaissances sont uniques en leur genre 218
Leçon 111 : certaines connaissances sont difficiles à recréer 220
7.2) La société de l'information 223
Leçon 112 : la connaissance est devenue la base de notre civilisation 223
Leçon 113 : la préservation est une étape de la gestion de connaissance 225
7.3) Les risques naturels 227
Leçon 114 : la connaissance est vulnérable aux phénomènes naturels 227
7.4) Les risques politiques 229
Leçon 115 : la connaissance peut être muselée par un pouvoir 229
Leçon 116 : les dérives du pouvoir sont plus probables que jamais 231
7.5) Les risques industriels 234
Leçon 117 : un effondrement signerait la perte de notre capital intellectuel 234
Leçon 118 : les causes d'effondrement industriel sont variées et complémentaires 236
7.6) Les enjeux symboliques 239
Leçon 119 : la préservation des connaissances peut sauver la civilisation 239
Leçon 120 : la conservation des connaissances est un objectif en soi 241
7.7) Le coût dérisoire de la préservation 243
Leçon 121 : préserver la connaissance est moins couteux que de nous préserver nous-mêmes 243

8) Les défis de la préservation 245

8.1) La définition d'une grande mémoire épistémique ... 245
Leçon 122 : La création d'une mémoire épistémique ultime implique des contraintes ... 245
8.2) Le répertoriage et la centralisation ... 247
Leçon 123 : répertorier c'est la première pierre de la préservation ... 247
Leçon 124 : selon la stratégie de préservation, l'information doit être centralisée ou non ... 249
Leçon 125 : des organismes préexistants faciliteraient la création d'une mémoire épistémique ... 252
8.3) La sélection et l'exhaustivité ... 254
Leçon 126 : la mémoire épistémique doit trouver le bon équilibre en matière d'exhaustivité ... 254
Leçon 127 : il existe de nombreux critères pertinents de sélection du patrimoine ... 257
8.4) La capacité de stockage ... 260
Leçon 128 : des solutions techniques permettent de stocker un maximum de connaissances ... 260
8.5) La multiplicité des supports ... 263
Leçon 129 : il existe une grande variété de sources d'informations ... 263
Leçon 130 : la numérisation rend possible la création d'une mémoire de masse ... 266
8.6) L'universalité technique ... 269
Leçon 131 : la garantie d'accessibilité implique la non-obsolescence des supports ... 269
Leçon 132 : nos descendants devront avoir la capacité technique de lire nos informations ... 271
8.7) La barrière de la langue ... 274
Leçon 133 : l'évolution du langage doit être prise en compte pour la transmission ... 274
8.8) La transmission ... 277
Leçon 134 : la mémoire épistémique peut aussi être immatérielle ... 277
Leçon 135 : la transmission des connaissances se fera sous réserve d'un apprentissage critique ... 278
8.9) La longévité ... 282
Leçon 136 : face aux risques naturels, le choix de l'environnement de stockage est essentiel ... 282
Leçon 137 : face aux risques humains, il faut trouver le bon équilibre en matière d'accessibilité ... 284
Leçon 138 : face à l'usure, le choix du support matériel est déterminant ... 286
8.10) Synthèse des réponses aux défis de la préservation ... 289
Leçon 139 : toutes les formes de mémoires épistémiques sont utiles et complémentaires ... 289

9) Le cas des capsules temporelles ... 292

9.1) L'intérêt de l'encapsulation ... 292
Leçon 140 : l'accessibilité est la principale faille des mémoires épistémiques ... 292
Leçon 141 : les capsules temporelles seraient les meilleurs boîtes noires de la connaissance ... 294
9.2) Les capsules à récupération programmée ... 297
Leçon 142 : il existe une grande variété de capsules temporelles ... 297
Leçon 143 : les capsules temporelles sont des arches de connaissances ... 299
9.3) Les capsules à récupération non programmée ... 301
Leçon 144 : les capsules temporelles peuvent ne pas avoir de destinataire défini ... 301
Leçon 145 : nous pouvons aller très loin dans la conception d'une mémoire épistémique ultime ... 303
9.4) L'héritage face à l'éternité ... 306
Leçon 146 : la capsule temporelle est le projet artistique ultime ... 306

CONCLUSION ... 309

LEXIQUE ... 311

A ... 311

B ... 314

C ... 315

D ... 320

E 322
F.....327
G.....328
H.....329
I 330
J 334
K 335
L.....335
M 336
N.....339
O.....341
P 342
Q.....349
R 350
S 353
T 358
U.....361
V 362
W.....364
X 364
Y 364
Z 364
SYNTHESE DES ECOLES, PENSEURS ET POINTS DE VUES.....365
QU'EST-CE QUE L'EPISTEMOLOGIE ? (Partie 1.1)) 365
COMMENT DEFINIR LA CONNAISSANCE ? (Partie 1.2)) 366
QU'EST-CE QUE LA CROYANCE ? (Partie 1.3)) 368
QU'EST-CE QUE LA VERITE ? (Partie 1.4)) 369
QU'EST-CE QUE LA JUSTIFICATION ? (Partie 1.5) et partie 3.4)).....372
QUEL EST LE POINT DE DEPART DE LA CONNAISSANCE (PROBLEME DU CRITERE) ? (Partie 1.6))373
COMMENT DEFINIR LA VALEUR EPISTEMIQUE D'UN ENONCE ? (Partie 2.2)) 374
LA CONNAISSANCE EST-ELLE INDEPENDANTE DES FAITS ? (Partie 2.3)) 375
LA CONNAISSANCE EST-ELLE UNE ILLUSION ? (Partie 2.4)).....376

LA CONNAISSANCE PEUT-ELLE ETRE OBJECTIVE ? (Partie 2.5)) 380
LE SENS DES ATTRIBUTS EPISTEMIQUES DEPEND IL DU CONTEXTE ? (Partie 2.6)) 382
LA CONNAISSANCE A ELLE POUR BUT COMPRENDRE LE MONDE ? (Partie 2.7)).....383
COMMENT RESOUDRE LE PROBELEME DE LA REGRESSION (Partie 3.2) ? 384
LES PREUVES SONT-ELLES NECESSAIRES POUR JUSTIFIER UNE THEORIE ? (Partie 3.3)) 386
L'INDUCTION EST-ELLE UNE BONNE JUSTIFICATION ? (Partie 3.5)).....388
Y A-T-IL UNE DISTINCTION ENTRE LES ENONCES ANALYTIQUES ET SYNTHETIQUES ? (Partie 3.6)) 389
COMMENT RESOUDRE LE PARADOXE DE L'ANALYSE ? (Partie 3.6)) 390
LA CONNAISSANCE EST-ELLE UN RESULTAT ISSU ? (Partie 3.7)) 390
UNE CONNAISSANCE PEUT ELLE ETRE ANTERIEURE A L'EXPERIENCE SENSIBLE ? (Partie 3.7)).....391
QUELLES SONT LES SOURCES DE LA CONNAISSANCE ? (Partie 3.8)).....392
QUELLES SONT LES FONDATIONS DE LA CONNAISSANCE ? (Partie 3.8)) 395
COMMENT LA CONNAISSANCE AVANCE-T-ELLE DE MANIERE EFFECTIVE ? (Partie 3.9)) 397
COMMENT FONCTIONNE L'ACQUISITION DES CONNAISSANCES ? (Partie 3.10)).....400
COMMENT RESOUDRE LE PROBLEME DE LA DEMARCATION ? (Partie 4.6) 402
LES CONNAISSANCES ONT-ELLES DES REFERENCES ABSOLUES ET PERMANENTES ? (Partie 4.7) 403
QUELLE EST LA NATURE DES STRUCTURES QUE LE SUJET DOIT SOLLICITER POUR DECRIRE L'OBJET AUQUEL IL EST CONFRONTE ? (Partie 5.5).....404
QUELLES SONT LES FONDATIONS DE LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE ET/OU JUSTIFIEE ? (Partie 5.5) 405
LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE PEUT ELLE AUSSI AVANCER PAR LA CONFIRMATION ? (Partie 5.5) 409
QU'EST-CE QU'UNE EXPLICATION SCIENTIFIQUE ? (Partie 5.6).....410
Y A-T-IL UNE METHODE SCIENTIFIQUE GLOBALE ? (Partie 5.6).....411
LA SCIENCE PROGRESSE T'ELLE PAR SAUTS ? (Partie 5.7).....412
LA SCIENCE PROGRESSE T'ELLE DE MANIERE TOTALEMENT AUTONOME ? (Partie 5.7) 412
QUELLE EST LA MEILLEURE METHODE D'ENSEIGNEMENT ? (Partie 6.6).....412
LES OBJETS INOBSERVABLES POSTULÉS EN SCIENCE EXISTENT-ILS ? (Partie 6.7).....413
LA CONNAISSANCE EST ELLE UN OBJET REEL ? (Partie 6.7).....414
QUELLE EST LA NATURE DES THEORIES SCIENTIFIQUES ? (Aparté) 415
QUELLES SONT LES PRINCIPALES METHODES DANS LE CONTEXTE DE LA JUSTIFICATION, DE LA PREUVE ? (Aparté) 416

QUELLES SONT LES PRINCIPALES METHODES DANS LE CONTEXTE DE LA DECOUVERTE, DE L'EXPLORATION ? (Aparté) 417
HISTORIQUE DE LA THEORIE DE LA CONNAISSANCE ET DE L'EPISTEMOLOGIE 418
HISTORIQUE DES DECOUVERTES SCIENTIFIQUES 439
Mathématiques et sciences formelles 440
Physique 451
Chimie 469
Astronomie 479
Géosciences 487
Biologie 494
Psychologie 513
Sciences humaines et sociales 517
BIAIS COGNITIFS, PARALOGISMES ET ARGUMENTS FALLACIEUX 528
Biais sensori-moteurs et attentionnels 529
Biais mnésiques 530
Biais de jugement 534
Biais de raisonnement 538
Biais de personnalité 541
Biais cognitifs divers 543
Paralogismes formels 546
Paralogismes informels et arguments fallacieux 547
Heuristiques de jugement 551
CONSEILS EPISTEMOLOGIQUES 552
Conseils pour la recherche d'information 553
Conseils lors de conversation 558
Conseils pour la présentation d'une information 561
Conseils d'auto-critique 563
LISTE DES CAPSULES TEMPORELLES 567
APARTES 571
Lexique de notions utiles ou historiques non abordées dans cet ouvrage 571
Thèmes qui peuvent faire l'objet d'une recherche supplémentaire 582

AVANT PROPOS

L'objectif de cet ouvrage est d'être une liste de leçons importantes en lien avec la connaissance ainsi que les disciplines dédiées à l'étude de celles-ci : théorie de la connaissance et épistémologie, la première portant sur la connaissance au sens le plus fondamental qui soit, la seconde portant sur la connaissance scientifique, bien que le terme « épistémologie » puisse être amalgamée avec celle de théorie de la connaissance, comme c'est d'ailleurs le cas en anglais. Ce guide épistémologique présente donc des réflexions philosophiques autour de la connaissance (partie I), des notions de Science et de connaissance établie rigoureusement (partie II), et enfin des moyens de préserver autant que faire se peut les connaissances acquises (partie III). Cet ouvrage est aussi agrémenté de nombreuses annexes pour explorer plus en profondeurs certains sujets en lien avec la théorie de la connaissance.

Quelques précautions sont à prendre dans la lecture de cet ouvrage, je ne suis qu'un auteur, et non un spécialiste de toutes les questions que j'aborde ici. Mon quotidien est d'être celui d'un ingénieur, et non celui d'un philosophe, d'un scientifique ou d'un vulgarisateur, quoique cet ouvrage pourrait s'inscrire dans une démarche de vulgarisation. Je ne suis donc pas quelqu'un d'apte à faire autorité en matière d'épistémologie. Par ailleurs, ce guide épistémologique a été réalisé entièrement seul, sans aide extérieure si ce n'est bien entendu les travaux de ceux qui ont effectivement consacrés leur vie professionnelle à la théorie de la connaissance, à l'épistémologie et à la Science. Plus exactement, la rédaction de cet ouvrage s'appuie essentiellement sur les articles encyclopédiques (notamment Wikipédia) qui synthétisent ces travaux, dans la limite où ces articles sont sourcés et bien référencés. Il n'y a pas eu de validation extérieure, et la version du guide épistémologique que vous lisez à présent est la première version présentable, qui peut être sujette à correction. Il faut bien garder à l'esprit que ce guide est avant tout un portail vers l'épistémologie, une porte d'entrée, et non un ouvrage qui tente de faire un état de l'art de toute l'épistémologie en général. D'ailleurs, l'étude détaillée de chaque problématique sur le sujet de la connaissance aurait donné lieu à des « rabbit holes » qui auraient allongé considérablement et inutilement la rédaction de ce guide épistémologique. Ainsi, contrairement à un autre projet précédent, une synthèse ontologique consacrée à l'étude de l'être, ce guide épistémique se veut être un projet à vocation plus pratique que théorique. Il ne s'agit pas d'entrer en détail dans chaque réflexion philosophique autour de la connaissance, comme cela a pu être fait avec l'être dans la synthèse ontologique, mais plutôt de présenter des leçons que l'on peut en tirer, notamment pour la vie quotidienne. On peut considérer que cet ouvrage s'inscrit dans une

démarche triplement militante : pour le développement de l'esprit critique (scepticisme militant), pour la vulgarisation de la méthode scientifique (zététique), et pour la création d'un projet de capsule temporelle -ou autre- permettant la préservation sur le long terme de notre corpus de connaissance. Ce dernier point est d'ailleurs une problématique a part entière qui s'appuie davantage sur des réflexions personnelles que sur des travaux extérieurs, si ce n'est pour les définitions importantes.

Concernant l'historique de ce guide épistémologique, comme pour la synthèse ontologique, l'idée de créer un document dédié à la connaissance et aux méthodes de connaissance remonte à 2016, et une première mouture sommaire a été réalisée en 2021. Initialement, il devait aussi y avoir un autre ouvrage entièrement dédié aux capsules temporelles et à ce que j'ai décidé d'appeler « mémoire épistémique », mais ce projet a fusionné avec le celui du guide épistémologique pour diverses raisons (les deux projets parlent de la connaissance, sous des angles simplement différents, et les deux projets avaient quelque chose d'une démarche militante), pour finalement donner, en 2024, la version actuelle de ce guide épistémologique que vous avez entre les mains. A noter que cette version est entièrement libre de droit et gratuite, et qu'elle peut même constituer un tremplin, une base de travail pour d'autres projets similaires au besoin. Il n'est pas exclu que de nouvelles versions de cet ouvrage apparaissent dans le futur, à mesure que des erreurs soient identifiées ou que de nouvelles leçons qui mériteraient de faire leur chemin dans un guide épistémologique soient apprises. Cette version est d'ailleurs aussi publiée dans une optique d'amélioration continue, et est pour le moment davantage utile pour son auteur que pour ses destinataires, notamment pour évacuer certaines lubies personnelles dans une sorte de bouteille à la mer.

GUIDE

INTRODUCTION

La curiosité est une caractéristique naturelle chez les personnes. Grâce à elles, nous pouvons faire des plans d'avenir, entretenir des relations solides avec nos confrères, apprendre des savoirs faires, et nous bien sûr nous interroger sur le monde qui nous entoure. C'est avec la curiosité que naît la connaissance, la capacité de l'être humain à pouvoir traduire des données sensorielles et des raisonnements en énoncés stables dans le temps, capable de nous orienter dans la compréhension du monde. Il est vrai que le monde est si vaste, si diversifié, et si mystérieux, que ce besoin de connaissance devient même vital, maladif parfois. Nous avons besoin d'assouvir un sentiment de plénitude par la connaissance, autrement, nous nous sentons totalement perdus en ce monde, qui nous envoie toutes sortes de stimuli : sensations, visions, illusions, signaux, discours, actions, injonctions, conseils, divertissements, malheurs, beauté, désirs et tant d'autres phénomènes qui se donnent à l'esprit. Si nous savons qu'il est impossible de tout connaître sur tout, puisque l'Univers est trop grand pour un seul esprit individuel, nous essayons au moins désespérément d'assouvir notre besoin de plénitude par des connaissances partielles, des généralités, des opinions, des théories, des spéculations, des pistes de réflexions et toutes sorte de questions. Nous essayons aussi de confronter le peu que nous estimons connaître pour nous assurer que quelque chose se rattache au monde réel dans nos connaissance, c'est la fameuse recherche de vérité. Parfois, nous nous engageons dans un domaine bien précis de la connaissance, sur un problème bien précis, dans l'espoir de faire au moins avancer la connaissance collective sur notre monde ainsi que notre rapport au monde, ou tout du moins préparer le terrain pour les générations après nous, à défaut de pouvoir satisfaire notre curiosité individuelle. Comme tant d'autres publications à travers le globe, cet ouvrage traite donc d'un domaine bien particulier du « monde », ou en tout cas de la somme des choses que nous sommes en mesure d'étudier.

Mais la particularité de cet ouvrage, c'est qu'il traite justement de la connaissance en tant qu'objet d'étude, il s'agit d'assouvir notre curiosité sur ce qu'on entend par curiosité. Si le contenu du présent ouvrage est essentiellement théorique, il ne faut pas perdre de vue que les objectifs de ce dernier sont en fait très pratiques. Si nous avons décidé de disserter sur la connaissance, ce n'est pas seulement pour synthétiser les réflexions qui existent autour de ce sujet, ou même pour simplement vulgariser la connaissance qui existe autour des sujets épistémiques, c'est aussi dans la cadre d'une démarche militante. Il ne s'agira pas de s'engouffrer dans la moindre problématique épistémologique ou de livrer une vision exhaustive du sujet.

Le guide épistémologique a avant tout trois objectifs principaux :

*Le premier objectif, c'est de faire prendre conscience au lecteur du caractère très volatile de la définition de la connaissance. La connaissance a beau être une notion fondamentale, et elle a beau être un concept capable de transcender tous les autres domaines d'étude existant, la connaissance est un socle fragile que l'on n'est pas en mesure de définir de manière définitive. Il existe toutes sortes de points de vue et de questions qui conditionnent notre compréhension de la connaissance, et donc qui conditionnent la qualités de nos connaissances en général. Cette difficulté à résoudre des questions aussi basiques que « qu'est-ce que connaître », « qu'est-ce que la vérité » ou encore « comment justifier une pensée » sera abordée dans la première partie de ce guide épistémologique, qui traitera des grands problèmes de l'épistémologie, le domaine de la philosophie consacré à l'étude de la connaissance en tant que telle. Au passage, les leçons que le lecteur pourra tirer de cette partie lui permettront aussi de saisir certaines difficultés liées à la recherche de vérités universelles et de propositions métaphysiques définitives. L'épistémologie s'interface d'ailleurs avec l'ontologie, un domaine de la métaphysique consacré à l'être en tant qu'être, et les deux disciplines s'inscrivent dans une volonté commune de tenter de résoudre les questions les plus « importantes » qui soient sur la nature du monde réel et sur la capacité personnelle à pouvoir le saisir, à travers justement la connaissance et la vérité. En clair, on essaye d'identifier quelles connaissances pourraient être les plus fondamentales, celles qui s'appliqueraient à tous les domaines d'études et subordonnent toutes les autres connaissances, même si cette identification est purement spéculative et peut être même vaine.

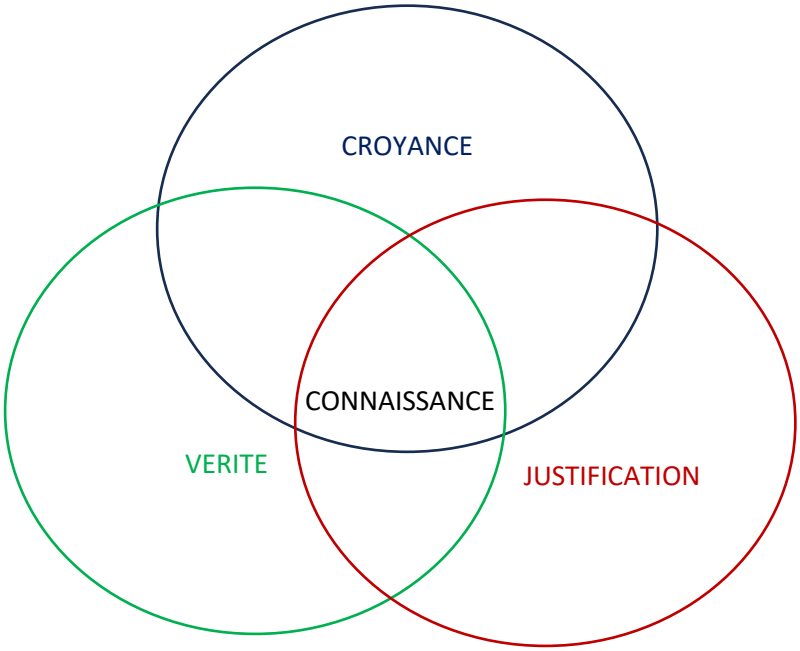
*Le second objectif, c'est de véhiculer au lecteur les rudiments de l'esprit critique et de la méthodologie scientifique. En effet, il existe de nombreuses approches pour créer de nouvelles connaissances, ou connaissances potentielles, et il est aussi très facile d'accorder trop de confiance en certaines d'entre elles, alors qu'elles ne sont pas nécessairement éprouvées (intuition, conviction intime, perceptions, expérience à la va vite…). L'idée de la seconde partie de ce guide épistémologique est donc de faire prendre conscience au lecteur à la fois de la nature fondamentalement incertaine de la totalité des « connaissances » que nous avons accumulé jusqu'ici, mais aussi et surtout de l'importance considérable de la méthode quand il s'agit d'augmenter les chances de trouver des réponses plausibles à toute sorte de questions, quel que soit le domaine d'étude. En particulier, cette seconde partie s'attardera surtout sur la méthode scientifique puisqu'il s'agit à l'heure actuelle de la méthodologie la plus aboutie jamais inventée par l'être humain pour résoudre des énigmes sur le cosmos. Cette partie a pour but de rendre visible les failles du raisonnement humain ainsi que

celles de l'expérience sensible, et de montrer les méthodes inventées pour y remédier au moins en partie. La vulgarisation de la méthode scientifique sert à la fois un but pragmatique (dans la vie de tous les jours et au travail, notamment face à une actualité, un enseignement ou encore une parole d'autrui, surtout dans un monde où les fausses informations et les arguments fallacieux circulent de plus en plus facilement), et à la fois un but plus général, à savoir celui de faciliter la compréhension des Sciences. Il s'agit donc de prendre de bonnes habitudes de pensée et de prendre de la hauteur sur les connaissances -potentiellement ou non- scientifiques préexistantes. L'épistémologie et la philosophie des Sciences sont mobilisées pour cette partie.

*Le troisième objectif, c'est de militer en faveur de la création d'un grand projet de mémoire épistémique, c'est-à-dire d'un projet en mesure de préserver sur la durée le plus grand nombre possible de nos connaissances ainsi que toute information ou tout item éphémère en mesure d'aider à la connaissance d'un domaine particulier. En effet, si le monde est régi par toute sorte de phénomènes temporaires et uniques en leur genre, nos connaissances établies sur ces phénomènes sont-elles mêmes très vulnérables, face à toutes sorte de risques naturels ou artificiels. Les approches dans la préservation des connaissances devraient ainsi gagner en ambition, afin de garantir que le plus possible de nos connaissances échappe à la destruction, volontaire ou non. Cette nécessité de multiplier les initiatives pour une préservation globale, durable et plus ou moins accessible de la somme des connaissances, c'est l'objet de la troisième partie de ce guide épistémologique, qui va donc se focaliser sur ce qu'est une mémoire épistémique et sur les motivations autour d'un tel projet. Cette partie va donc évoquer les multiples dangers encourus par la connaissance, ainsi que par le patrimoine associé, les multiples difficultés rencontrées dans la préservation à grande échelle, ou encore les aspects symboliques derrière le défi de créer l'ultime trace de passage de notre civilisation et notre espèce dans l'Univers, dont nous sommes finalement les meilleurs biographes.

SECTION I : LA THEORIE DE LA CONNAISSANCE

Tout au long de cet ouvrage, il va être question de grandes leçons, de grands questionnements liés à la connaissance. Ces leçons ne viennent pas de nulle part : un nombre conséquent de savants se sont interrogés sur leur certitudes, sur l'essence de la vérité, sur ce qui rend une connaissance acceptable ou non. Lorsque la philosophie est devenue une discipline rationnelle à part entière, les philosophes ont logiquement commencé à élaborer des discours plus précis sur l'état des connaissances. Cette collection de philosophes a donc donné naissance à un domaine majeur de la pensée, la théorie de la connaissance, dont le but ultime est de tout connaître… de la connaissance. Autrement dit, la théorie de la connaissance est le domaine qui définit les contours de tout ce qui permet à tous les autres philosophes (et aux scientifiques) d'affirmer que ce qu'ils découvrent relève de la connaissance ou non. Lorsqu'elle est confrontée à un sujet d'étude ou un autre, toute personne peut se retrouver face à l'angoisse fondamentale que ses réponses à ses questions n'aient aucun sens, donc aucune valeur épistémique. La théorie de la connaissance fait donc figure d'arbitre du savoir, il s'agit d'une discipline qui transcende toute les autres, qui accompagne tous les domaines de la pensée (ontologie, sciences, éthique, politique…). Ainsi, la théorie de la connaissance est une discipline qui encadre l'ensemble de la recherche.



1) La nature de la connaissance

1.1) Qu'est-ce que la théorie de la connaissance ?

Leçon 0 : la connaissance est un objet d'étude comme un autre

La théorie de la connaissance s'intéresse à la connaissance au sens le plus large possible : il ne s'agit pas seulement de définir la vérité, mais de définir toute sorte d'énoncés (informels ou non), de les classer et d'en déterminer les caractéristiques en fonction de leur contenu : est-ce qu'un énoncé est vrai ? Est-ce qu'il est justifié ? Est-ce qu'il a du sens ? Est-ce qu'il est profondément ancré dans les convictions du sujet ? Comment a-t-il été obtenu ? etc. Dans la suite de cette ouvrage, nous parlerons abusivement de « connaissances » surtout au sens de connaissances potentielles, c'est-à-dire au sens de tout énoncé qui peut s'avérer être ou non une connaissance, mais qui a été produit dans ce but. La théorie de la connaissance est ainsi portée sur des concepts très fondamentaux tels que les suivants : la croyance, la compréhension, la justification, la vérité, la raison, la démonstration, la preuve, l'argument, la perception etc.

On peut distinguer plusieurs domaines au sein de la théorie de la connaissance. Tout d'abord, l'étude de la nature de la connaissance : quels énoncés sont des connaissances au sens stricts ? Comment définir la connaissance ? Ensuite, les épistémologues s'intéressent également à la manière dont une connaissance est obtenue, la source de la connaissance (mémoire, perception, raisonnement, preuve…). De là, on arrive à la méthodologie, c'est-à-dire la création d'un processus constitué d'une succession d'étapes rigoureusement définie, permettant d'aller d'un point de départ vers un point d'arrivée, une conclusion, qui pourra ou non être une connaissance. Enfin, la théorie de la connaissance cherche ultimement à savoir si le graal des savants, la certitude absolue, est quelque chose de réalisable ou non. Il découle donc toute sorte d'axes de travail de la théorie de la connaissance, que ça soit ceux s'intéressent à l'histoire des méthodes et des idées (épistémologie historique), à l'application des découvertes de la théorie de la connaissance sur la théorie de la connaissance elle-même (méta-épistémologie), à l'organisation du stockage des connaissance (théorie de la gestion des connaissances) ou encore aux interactions entre la société et les connaissances de leurs membres (épistémologie sociale). Ces axes ne sont qu'un échantillon parmi d'autres.

Il faut également garder à l'esprit que la théorie de la connaissance au sens large est aussi souvent désignée par le terme « épistémologie », bien que ce dernier terme puisse prendre d'autres sens selon le contexte. En effet, les anglo-saxons traduisent le terme « théorie de la connaissance » par « epistemology », tandis que les francophones utilisent le mot « épistémologie » de manière plus restrictive, à savoir pour l'étude de la connaissance scientifique, qui est un champs de recherche très spécifique de la théorie de la connaissance (les anglo-saxons parlent plutôt de « science studies »). Pour le moment, nous emploierons indifféremment les termes « épistémologie » (au sens large, anglo-saxon) et « théorie de la connaissance », comme synonymes, puisque nous allons pour le moment parler de toutes sortes de connaissances, scientifiques ou non. Une focalisation autour de la connaissance scientifique viendra dans la seconde partie de cet ouvrage, et à ce moment-là, le terme « épistémologie » sera employé dans son sens plus restrictif. A noter que l'on parle aussi parfois de « philosophie de la connaissance » ou de « gnoséologie » pour désigner la théorie de la connaissance.

1.2) La définition de la connaissance

Leçon 1 : il existe plusieurs formes de connaissances

Lorsque l'on discute de la connaissance de manière générale, il peut exister une ambiguïté sur la notion de connaissance. En effet, dans le langage courant, la connaissance est un terme utilisé dans beaucoup de situations radicalement différentes, avec parfois des significations elles-mêmes différentes, comment cela arrive très souvent avec l'usage des mots. Classiquement, on peut trouver trois contextes génériques d'utilisation du terme. Il y a d'abord la connaissance propositionnelle, c'est-à-dire le fait de connaître une proposition, de savoir qu'une proposition est vraie. Le mot est alors employé dans un but de confronter à la Réalité une idée, une pensée, ou une théorie, préalablement formulée sous forme de proposition. Celle-ci peut être informelle (dans un langage courant) ou formelle (dans un langage mathématico-logique). Ensuite, il y a la connaissance dite « objectuelle » (ou acquaintance), c'est-à-dire le fait de savoir une chose en particulier. Il s'agit typiquement des situations de type « je connais Monsieur X » ou « je connais l'endroit Y », où le terme « connaître » traduit surtout le fait d'avoir conscience en l'existence de quelque chose en particulier, et d'avoir un certain nombre de souvenirs liés à cette chose. On pourrait traduire les connaissances objectuelles en connaissances propositionnelles aussi, mais celles-ci ne diraient rien de leur objet d'étude : « connaître X » revient à la proposition « je perçois X », ou « X est X », ce qui n'est pas très utile. Enfin, il y a la connaissance pratique, le savoir-faire, c'est-à-dire la capacité à accomplir une tâche. Là-encore, on pourrait traduire ces connaissances en connaissances propositionnelle, et donc, malgré leur aspect pragmatique, il n'y a pas énormément de différences fondamentales entre les savoirs faire et les connaissances propositionnelles. En épistémologie, ce sont donc ces dernières qui sont étudiées, les autres ne sont pas pour autant forcément des notions moins importantes, elles font simplement l'objet d'autres domaines de la philosophie. Un épistémologiste s'intéresse en effet surtout à la relation étroite entre le savoir et les parcelles du monde réel, ainsi qu'aux critères qui permettraient d'identifier correctement le savoir, ce qui est davantage compatible avec la définition d'une connaissance propositionnelle.

Une fois que cette première distinction a été posée, on peut aussi identifier différentes formes classiques de connaissances propositionnelles. Historiquement, une des oppositions les plus classiques de l'épistémologie est celle entre les connaissances a priori/a posteriori ; c'est-à-dire entre les connaissances obtenues respectivement avant ou après une expérience sensorielle. Les énoncés mathématiques et logiques

sont typiquement des connaissances a priori (« 2+2=4 » ; « A n'est pas à la fois vrai et faux » etc.) tandis que les énoncés des sciences empiriques sont typiquement a posteriori (lois de Newton, modèle de la sélection naturelle, lois de la thermodynamique…). Tout domaine de la philosophie relevant du monde réel implique des connaissances a posteriori sauf dans certaines situations discutées (notamment en métaphysique, et particulièrement en ontologie). D'autres formes de connaissances incluent la connaissance de soi (qui porte sur le « moi », un objet d'étude un peu particulier de par la difficulté d'en extraire du savoir objectif), la méta-connaissance (la connaissance de la connaissance, typiquement ce dont parle l'épistémologie), la connaissance commune (les propositions partagées par un grand nombre de personnes) , la connaissance située (la connaissance qui n'est valide que dans un certain contexte particulier, notamment social, culturel et linguistique), la connaissance explicite (la connaissance facile à articuler et à partager), la connaissance occurrente (la connaissance qui intervient lors d'un processus cognitif), la connaissance dispositionnelle (le contraire, la connaissance « dormante », qui peut être mise à contribution est devenir occurrente plus tard) ou encore, enfin, la connaissance « absolue » (la connaissance qui va au-delà des concepts physiques et psychiques, qui porte sur les aspects les plus fondamentaux, ultimes et/ou universels de la Réalité).

Leçon 2 : la connaissance n'est pas une affaire de chance

Pour le moment, les différentes formes de connaissances vues plus tôt ne nous permettent pas vraiment de comprendre ce dont il s'agit vraiment. La connaissance, si l'on se fie à ces définitions, constitue simplement tous ce qui permet à quelqu'un…de connaître. Nous ne serions pas plus avancés si nous n'avions pas des critères un peu plus précis sous la main. En Réalité, l'épistémologie est divisée sur la question depuis que l'épistémologie existe. De nombreuses tentatives de définitions précises nous sont parvenues depuis l'Antiquité, et beaucoup d'entre elles partagent des points communs. En particulier, il y a trois critères qui reviennent très souvent et qui font à peu près consensus : la croyance, la vérité et la justification. La connaissance est donc traditionnellement souvent définie comme l'état d'une croyance vraie justifiée (CVJ). Nous nous attarderons plus loin sur ce que signifie chacun de ces trois termes, car ils sont centraux dans l'histoire de l'épistémologie, mais il faut retenir que même cette définition consensuelle possède quelques défauts. En particulier, cette définition semble résister à quelques contre exemples assez farfelus, dans lesquels la croyance, la vérité et la justification ne sont pas suffisants pour faire une connaissance : c'est ce

qu'on a appelé le problème de Gettier. Un contre-exemple typique : un conducteur roule le long d'une route avec de nombreuses fausses devantures de granges, que le conducteur ne sait pas fausses. Cependant, il s'arrête devant ce qu'il prend pour une grange, et cette grange en est effectivement une : il sait que c'est une grange, parce qu'il pense que c'est une grange (croyance), parce que c'est effectivement une grange (vérité) et parce qu'il a une bonne raison de croire que s'en est une (justification). Pourtant, cette « connaissance » est totalement accidentelle, relève du pur hasard, ce qui n'est pas compatible avec l'idée de contrôle induite par la définition de la connaissance : on doit être en mesure de pouvoir estimer en tout instant si un énoncé relève de la connaissance ou non. Connaître par accident, cela revient à ne pas connaître véritablement, mais à toucher du doigt la vérité « sans le savoir ». Par conséquent, on trouve classiquement deux sortes de réactions au problème de Gettier : ceux qui avancent qu'ils faut un critère supplémentaire « X » pour que la connaissance en soit véritablement une (CVJ+X), et ceux qui avancent que c'est simplement la définition de la justification qui est à revoir (ou, compromis entre les deux réactions, la définition de la justification doit être plus précise, le simple fait d'avoir « une bonne raison » ne suffit pas à en faire une justification au sens strict). Dans tous les cas, personne n'accepte de confier l'accès à la vérité à une boussole magique ou à la chance, aussi heureuse soit elle.

1.3) La nature de la croyance

Leçon 3 : la connaissance est une affaire de confiance

Historiquement, il existe un consensus autour du fait que la croyance est un élément essentiel de la connaissance : la connaissance est une forme de croyance, c'est-à-dire, une forme de proposition ou de représentation du monde en laquelle un sujet apporte un certain degré de confiance. Dans le contexte de l'épistémologie, le terme « croyance » peut prendre un sens plus large que dans le langage courant, ou le mot peut désigner de manière restrictive les croyances « dogmatiques » ou « aveugles », c'est-à-dire les énoncés en lesquels un sujet va apporter une confiance presque inconditionnelle et inébranlable. Cependant, un sujet peut tout à fait être convaincu d'une idée sans pour autant l'accepter de manière imprudente : les croyances s'échelonnent en plusieurs niveaux, qui vont de la simple opinion provisoire à la foi aveugle, en passant par tout un spectre de conviction. Pour la suite, lorsqu'il sera question de croyance, et sauf mention du contraire, nous ferons référence à cette gamme entière d'états mentaux. En tout cas, quel que soit le degré d'acceptation d'un énoncé par un sujet, il est largement admis que pour qu'un sujet « connaisse » quelque chose, il doit apporter une certaine confiance en ce qu'il connaît : un sujet ne considérera jamais qu'il sait quelque chose en laquelle il ne croît pas. Il peut tout au plus admettre qu'il existe une croyance adverse qu'il sait a priori fiable sans pour autant mettre le doigt sur ce qui ne le convainc pas. La nature exacte de la croyance fait plus ou moins débat (représentation mentale, fonctions mentales particulières, capacité d'interprétation instantanée…) mais la croyance est largement comprise comme étant un phénomène mental, qui fait donc l'objet des neurosciences et de la psychologie. Comme les connaissances sont une forme particulière de croyances, avec des caractéristiques épistémiques particulières, les connaissances constituent donc indirectement également des états ou des objets mentaux. A noter que peu de philosophes sont persuadés que les connaissances sont des objets mentaux réellement distincts des autres croyances par des spécificités mentales que celles-ci n'ont pas, cela impliquerait qu'il existe des fonctions biologiques directement liées à la vérité, à l'adéquation au réel, ce qui hautement improbable.

La nature des connaissance est cependant intimement liée à la nature des états psychiques, sur laquelle il existe tout de même un certain nombre de questionnement majeurs : est-ce que les idées existent en dehors de l'esprit ? Est-ce que l'esprit découle de la matière ? Qu'est-ce que la conscience ? Qu'est-ce que l'identité personnelle ? Est-ce que les états mentaux peuvent être irréductibles ? etc. Toutes ces questions

relèvent cependant davantage de la métaphysique et de la philosophie de l'esprit, qui sont hautement spéculatives, et a priori, les débats qui découlent de toutes ces questions n'ont pas énormément d'impact sur les discussions autour de la structure des connaissances. Autrement dit, les qualités épistémiques d'une croyance (commensurabilité, vérité, réfutabilité, vérifiabilité etc.) sont globalement indépendantes des caractéristiques mentales de celle-ci.

1.4) La nature de la vérité

Leçon 4 : la connaissance est une affaire de vérité

Un autre aspect de la connaissance qui fait relativement consensus en épistémologie, c'est le lien étroit que la connaissance entretient avec la vérité. Il est largement admis que toute croyance, et plus généralement, toute pensée qui est fausse ne peut prétendre au statut de « connaissance ». La connaissance ne peut être que quelque chose de vrai, quelque chose qui colle un minimum avec la Réalité. Contrairement à la croyance, qui est une propriété mentale entièrement subjective, la vérité est une propriété purement épistémique et indépendante du sujet. En fait, de tous les critères traditionnellement utilisés pour définir la connaissance, la vérité est celui qui est le moins en lien avec le sujet. S'il n'y a pas forcément d'acceptation universelle du terme, tout le monde s'accorde sur le fait que la vérité est une notion qui ne dépend pas du degré de conviction qu'une personne peut accorder à un énoncé. La vérité est admise comme étant la forme suprême de validité objective, la validité qui ne peut être contredite par quoique ce soit. Là où la croyance est une propriété multiple et extrinsèque (pour chaque itération d'un même énoncé dans divers esprits, il y a une propriété de croyance associée qui varie d'un esprit à l'autre), la vérité est une propriété unique : pour chaque itération d'un même énoncé dans divers esprits, la propriété de valeur de vérité associée est toujours la même. Une proposition telle que « le printemps succède à l'hiver » sera toujours vraie quel que soit la personne qui la prononce, quand bien même chaque itération de la proposition est techniquement un objet mental distinct. La vérité, contrairement à la croyance, si elle a été correctement identifiée, ne peut être réfutée par qui que ce soit, un énoncé vrai est valide pour tout le monde. Bien entendu, le caractère inviolable de la vérité est contrebalancé par une autre caractéristique beaucoup plus embêtante pour le « chercheur de vérité », la vérité n'est pas une propriété qui ne peut être mesurée, observée ou ressentie. C'est une propriété purement épistémique, donc abstraite, qui existe mais qui n'est pas tangible, autrement dit, la vérité n'est pas vérifiable. Un énoncé ne peut être considéré comme vrai à coup sûr, ce qui signifie que pour n'importe quel énoncé qui existe, il y aura toujours un doute. Cela donne lieu à un apparent paradoxe (apparent seulement) : si on pouvait établir la vérité d'un énoncé à coup sûr, on ne pourrait pas se permettre de douter, mais comme ce n'est jamais le cas, on est contraint de le faire. Cela implique aussi que la vérité est une propriété purement accidentelle : on peut dire quelque chose de vrai sans savoir que c'est le cas, la valeur de vérité on l'a dit ne dépend pas de la conviction de celui qui prononce l'énoncé.

On peut d'ailleurs à ce titre faire une distinction entre la croyance et le savoir, qui sont respectivement, le fait d'être convaincu de la véracité d'un énoncé (même si celui-ci peut être faux), et le fait de pouvoir accéder à un énoncé vrai (même si on peut ne pas y croire). Le savoir est d'ailleurs aussi une notion indépendante du fait que l'énoncé existe dans l'esprit du sujet, tout document constitué de propositions écrites (donc externes au sujet) peut aussi constituer un savoir (la vérité est indépendante du sujet encore une fois), et éventuellement une source de croyance pour le sujet mais une croyance en soi.

Leçon 5 : la vérité et la Réalité sont entremêlées

En revanche, la vérité est intrinsèquement liée à la Réalité, au sens le plus ontologique du terme. La principale théorie autour de la vérité, c'est-à-dire la vérité correspondance, définit d'ailleurs la vérité comme une adéquation entre l'énoncé et ce qui est « désigné » par celui-ci, l'objet ou la portion du monde réel qui est décrit. Le caractère vrai de la proposition « le printemps succède à l'hiver » existe de façon extrinsèque, relativement à une portion du monde réel (plus exactement dans cet exemple, la collection des relations ontologiques entre les « printemps » et les « hivers »). Mais même en n'adhérant pas à cette définition de la vérité, il est largement admis que la vérité est quelque chose qui révèle une Réalité profonde, qui est lié d'une manière ou d'une autre au fait que les choses sont « ainsi et pas autrement ». En fait, la nature de la vérité est fortement liée à celle d'un autre concept : l'existence. Ainsi, la théorie de la vérité est fortement tributaire de l'ontologie, la discipline qui étudie les principes, formes et modèles de l'être, de toute chose qui existe. Même pour d'autres acceptations du terme « vérité », notamment la théorie de la vérité cohérence qui stipule que la vérité est tout ce qui est cohérent et consistant avec un réseau de propositions donné (pas forcément en adéquation avec la Réalité), la notion de vérité peut être confrontée à l'ontologie, car les règles qui sous-tendent la cohérence et la consistance des propositions sont intimement liées aux règles qui régissent le monde réel. Même quand un énoncé est considéré vrai parce qu'il est cohérent avec un enchevêtrement d'autres énoncés alors qu'il ne correspond à aucun être existant de la Réalité entière, cette valeur de vérité à tout de même un rapport avec le réel, avec sa structure.

D'ailleurs, de nombreux questionnements très importants autour de la vérité (et donc de la connaissance) sont directement liés à de grandes problématiques de l'ontologie, ou plus généralement de la métaphysique. En voici une liste non exhaustive :

-Les faits existent-ils indépendamment de l'esprit ? La question de la nature des faits (les choses censées être décrites par la proposition vraie) est intrinsèquement d'ordre ontologique et non épistémique.

-Les universaux existent-ils ? Savoir s'il existe des propriétés, des relations ou autre qui existent en plusieurs exemplaires de manière identique ou alors qui transcendent divers objets individuels relève la encore de l'ontologie, mais cette question a de fortes implications épistémologiques, notamment sur la manière de nommer et de classer les choses identiques (ou comprises comme identiques), ou encore la manière de décrire les objets qui changent progressivement au cours du temps.

-Comment l'être humain perçoit-il le monde ? La nature de la perception, la compréhension et la conscience font l'objet de nombreuses réflexions métaphysiques, qui peuvent aussi impacter notre définition de la connaissance, puisque l'humain perçoit à travers de nombreux filtres (les sens, les émotions, la mémoire etc.) qui peuvent a priori gêner l'accès à la connaissance.

-L'évolution du monde est-elle prévisible ? La traditionnelle confrontation entre déterministes et indéterministes est d'ordre ontologique (il s'agit de comprendre le degré d'ordre dans le cosmos) mais avec des répercussions épistémiques (selon l'ordre de l'Univers, celui-ci est alors plus ou moins prévisible, et donc accessible à la connaissance)

-Y a-t-il des choses inconnaissables ? L'existence de faits bruts, c'est-à-dire d'aspects du réel qui ne peuvent être reliés à quoique ce soit, ne peuvent interagir avec rien, et donc ne peuvent être perçus ou intuités par l'esprit, est une question ontologique aux enjeux épistémiques, là encore.

-Le monde matériel existe-t-il en dehors de nous ? La nature du monde réel (physique, mentale ou autre) et la divergence entre celle-ci et la compréhension que l'esprit peut en avoir (divergence illustrée par la fameuse allégorie de la caverne de Platon) est une question importante pour établir la pertinence ou non des modèles de la connaissances et des théories scientifiques, pour savoir si la recherche est vaine ou non.

1.5) La nature de la justification

Leçon 6 : la connaissance est une affaire de justification

Le troisième critère traditionnel de la connaissance, c'est la justification. Là encore, il existe beaucoup de théories autour de ce concept, et nous aurons largement l'occasion de nous étendre sur le sujet. Mais il est intéressant de constater que la justification n'est pas un critère qui fait l'unanimité quand il s'agit de décrire la connaissance. Il existe, on l'a dit, de nombreuses situations où des croyances vraies justifiées ne constituent pas de véritables connaissances. Ceci- dit, beaucoup d'épistémologistes s'acharnent à rajouter des critères supplémentaires (fiabilité, contrefactuels, absence de justification contraire etc.), à préciser la notion de justification (une justification n'est pas toujours une « bonne » justification) mais acceptent tout de même le concept. Par contre, il existe aussi une frange non négligeable de l'épistémologie qui considère que la justification n'est peut-être même pas un critère de la connaissance en premier lieu, et qu'après tout, le fait d'être convaincu d'un énoncé effectivement vrai, même si le sujet n'a aucun moyen d'être certain qu'il a raison ou qu'il a eu accès à ce savoir par accident, pouvait constituer de la connaissance en soi. Certains vont même plus loin et considèrent qu'il existe deux niveaux de connaissances : la connaissance absolue (la croyance vraie, pas forcément justifiée) et la connaissance établie (la croyance vraie justifiée, éventuellement complétée d'un critère X supplémentaire), ce qui implique que le caractère de connaissance est surtout tributaire du caractère de vérité, et donc que comme la vérité, la connaissance ne peut jamais être établie définitivement avec certitude. Cependant, la notion de connaissance revêt souvent une dimension de « contrôle », il est frustrant de considérer que la connaissance stricto-sensu ne dépend pas réellement des sujets. Et surtout, cette définition ne nous aide pas vraiment à distinguer le savoir fortuit du savoir obtenu de la « bonne façon ». L'avantage du critère de justification, c'est qu'il permet de rendre la connaissance moins arbitraire (même si elle le reste dans l'absolu, puisqu'elle dépend toujours du caractère vrai qui est indépendant du sujet), puisque la connaissance devient alors l'ensemble des croyance vraie telle que quelque chose permet d'ancrer cette croyance dans la Réalité. La justification n'est pas synonyme de vérité, et encore moins de Réalité, mais la justification est un ensemble d'étapes, de méthodes et de processus cognitifs qui permettent d'approcher la vérité, ou au minimum, d'assurer un contrôle des énoncés. La justification est tout ce qui permet de fonder une connaissance, tout ce qui permet de tracer l'origine de la connaissance, de suivre le processus causal entre cette origine et la connaissance, et de trier les

processus qui semblent « marcher » des autres. En fait, que l'on accepte ou non le critère de justification pour définir la connaissance stricto-sensu, il est largement admis que quelque chose est nécessaire pour distinguer la connaissance fortuite de la connaissance contrôlée. En dehors de la théorie de la justification, qui cherche à définir la justification, bonne ou mauvaise, il existe plus globalement une branche majeure de l'épistémologie qui est chargée de décrire précisément l'ensemble de tous les procédés qui permettent de rendre une connaissable plus ou moins acceptable : c'est la méthodologie. Pour la suite, nous allons un peu amalgamer la méthode et la justification, qui, dans les deux cas, traduisent la façon dont on sait, au-delà de si l'on sait. L'un des enjeux principaux de l'épistémologie, outre la recherche de la vérité, c'est aussi la recherche de la « méthode vraie ». La bonne justification est un peu une vérité du second ordre, indispensable pour quiconque ayant besoin d'avoir du recul sur ce qu'il croit savoir.

1.6) Le point de départ de la connaissance

Leçon 7 : le savoir acquis et la méthode sont les deux points de départ de la connaissance

Si l'on récapitule ce qui a été dit jusqu'ici, la connaissance est toute situation dans laquelle un sujet est convaincu par un énoncé qui s'avère être vrai (croyance vraie), et cette connaissance est véritablement aboutie si elle est soutenue par de bonnes raisons de croire en la véracité de cet énoncé (croyance vraie justifiée), ce qui nécessite au minimum une bonne justification, ou une bonne méthode de justification. Le corpus de croyances vraies obtenu constitue, quant à lui, ce qu'on appelle le savoir. Dans l'élaboration de la connaissance, on a donc d'une part, le savoir, qui est le produit de la recherche de la connaissance, et de l'autre, la méthode, qui est le processus de recherche en lui-même, permettant d'identifier un savoir. La théorie de la connaissance est la branche de la connaissance qui s'occupe justement de déterminer comment on identifie correctement un savoir (distinct d'un énoncé faux), et comment on identifie une méthode fiable (distincte de l'erreur, du dogmatisme, du bon sens, ou encore de l'aléatoire). Tout ceci amène à une problématique majeure de la théorie de la connaissance : pour connaître un sujet, il faut préalablement s'assurer d'avoir une bonne méthode. Seulement la fiabilité apparente d'une méthode dépend de ce que nous savons de cette méthode et ce qu'elle dit de la Réalité. Il faut donc préalablement un certain nombre de savoirs pour appuyer le fait qu'une méthode est fiable. Le problème est donc le suivant : qu'est-ce qui est plus fondamental entre le savoir et la méthode ? Est-ce que la question « comment savons-nous » est antérieure à la question « que savons-nous » ou le contraire ?

Il y a principalement deux approches pour répondre à cette question : il y a tout d'abord celle qui considère que la question « que savons-nous » est la plus fondamentale, le particularisme épistémologique. Après tout, il est vrai que l'on peut considérer que la recherche d'une bonne méthode relève aussi du savoir, une méthode pouvant se traduire sous forme d'énoncés vrais (comment savoir est aussi un savoir en soi, un « méta-savoir »). Mais de l'autre, il y a aussi l'approche qui considère que la question « comment savons-nous » est la question première, c'est-à-dire le méthodisme épistémologique. Après tout, pour qu'un savoir soit définitivement validé, il faut une bonne justification, ou tout du moins un processus d'arrivée vers ce savoir fiable (ce qui est du ressort de la méthodologie) et dans la pratique, de nombreux règles de logique (qui est ni plus ni moins la science du raisonnement, au cœur de la méthodologie) sont d'ailleurs des axiomes, des principes indémontrables qui n'ont pas l'air de s'appuyer sur quoique ce soit, à moins que ces principes soient des reflets de

principes ontologiques tout aussi inaccessibles. En fait, le contrôle de l'accès à la connaissance est l'une des obsessions de tout ceux qui font de la recherche, qui ont besoin d'avoir du recul sur les choses. On pourrait donc considérer qu'en théorie, puisque les « bonnes méthodes » ne constituent qu'une sous-catégorie de savoirs (croyances vraies du second ordre), la méthode est postérieure au savoir, mais que dans la pratique, comme la justification de la méthode (la « méta-justification ») ne fait pas consensus et fait appel à des principes dont on ne peut s'assurer de la véracité absolue, la méthode tend à s'imposer comme antérieure au savoir (le méthodisme est davantage compatible avec le scepticisme, on y reviendra). Dans le fond, comme souvent dans le monde de la recherche, certaines solutions potentielles inventées pour répondre à de grandes questions, à défaut d'être prouvée ou même d'être convaincante en soi, peuvent constituer des outils bien utiles. Le méthodisme et le particularisme sont justement des courants inventés pour résoudre un problème, mais l'adhésion à l'un de ces courants peut se faire dans une optique purement pragmatique, pour avoir un angle de réflexion qui permet de faire avancer la recherche sur d'autres questions, plutôt que par conviction, pour acquérir une réponse à la question pour laquelle ces courants existent en premier lieu.

2) La théorie de la vérité

2.1) La valeur de vérité des connaissances

Leçon 8 : il est possible d'apprécier la valeur d'une vérité de multiples manières

En acceptant que l'ensemble des connaissances correspond au moins approximativement à l'ensemble des croyances vraies justifiées, cela signifie que pour cerner toute connaissance, il faut à la fois s'intéresser à la valeur de celle-ci (donc la véracité), et à l'obtention de celle-ci (donc la méthode et la justification). Nous aborderons en temps voulus la justification et la méthodologie, et nous allons d'abord commencer à sonder les résultats importants de la théorie de la vérité ainsi que de toutes les réflexions associées. Comme nous l'avons dit, il n'y a pas de consensus sur la définition exacte de la vérité, même si toutes les définitions possibles convergent vers l'idée que la vérité est intimement liée à la Réalité, d'une manière ou d'une autre. Cependant, les différentes approches de la vérité peuvent être complémentaires, et la valeur d'une connaissance peut tout à fait être plurielle. On ne jaugera pas de la même manière un énoncé mathématique, écrit dans un langage formel et totalement indépendant de l'expérience sensible, et un énoncé physique, pouvant être écrit indifféremment en langage formel et naturel, mais intimement lié à l'observation du monde réel.

Dans le domaine des mathématiques et de la logique, la recherche de vérités-cohérence est le nec plus ultra : on cherchera avant tout à confronter des énoncés par rapport à d'autres, à établir un nombre finis d'axiomes et de définitions pour tenter de réduire tous les autres énoncés à ceux-ci, ou encore à dérouler le fil des conséquences de certains énoncés pour obtenir des résultats utiles, voire puissants, en dépit de leur caractère « secondaire ». Si le langage formel est typiquement employé, le langage naturel est tout à fait possible et certaines connaissances établies en logique formelle peuvent tout à fait avoir leur place en logique « informelle », certaines problématiques peuvent même être propres à l'une ou l'autre de ces variantes de la logique. Les résultats mathématiques et logiques sont ensuite très utiles aux autres domaines scientifiques et philosophiques pour modéliser ou comprendre le monde, ce qui signifie que la véracité de ces résultats doit avoir un lien intime avec la structure du monde réel. Le plus souvent, on distingue de façon binaire les énoncés « faux » et « vrais », une binarité qui est censée être un miroir de la binarité « existant » / « inexistant », la distinction la plus fondamentale du monde réel. Il arrive parfois que certains courants de la logique emploient un système de valeur de vérité alternatif (par exemple, vrai/non-vrai/faux en logique floue ;

nécessaire/contingent/possible/impossible en logique modale etc.) mais la correspondance que ces approches pourraient avoir avec une structure réelle est encore un point de discussion. Il ne faut également pas oublier que les mathématiques et la logique fournissent des outils de modélisation, en plus de résultats, qui ne servent pas forcément à décrire fidèlement le réel, mais juste à le modéliser approximativement, d'une manière qui soit la plus pratique possible. La logique étant la science du raisonnement et étant une discipline qui établit des tables de vérités, celle-ci est un prolongement important de la théorie de la vérité ainsi que de la théorie de la justification, ce qui signifie que certains résultats de la logique peuvent avoir des conséquences en épistémologie (on pense notamment aux fameux théorèmes de Gödel).

Dans les domaines qui relèvent du « descriptif » du monde réel, c'est-à-dire les sciences pures (physique, biologie, sociologie etc.) ainsi que les rameaux de la philosophie qui prolongent chaque domaine scientifique (philosophie de l'esprit, philosophie du langage, métaphysique etc.), le graal ultime est plutôt la vérité-correspondance, ou tout autre notion de vérité apparentée (les approches pragmatiques et déflationnaires de la vérité impliquent aussi des connexions intrinsèquement fondamentales entre la vérité et les objets de la Réalité). Dans ces domaines, le concept de vérité en lui-même est peu discuté (à part en ontologie), et c'est surtout l'efficacité qui est au cœur de la connaissance, que ça soit pour résoudre un problème (théorique ou pratique) ou pour comprendre un aspect du Réel. Les énoncés sont alors soit « vrai » (il y a une correspondance entre l'énoncé et quelque chose qui existe) ou « faux » (il n'y a pas de telle correspondance, l'énoncé est orphelin de toute adéquation avec le réel), mais surtout, comme la plupart des philosophes et des scientifiques sont sceptiques, ils s'intéressent moins à établir la véracité d'un énoncé mais plutôt la vraisemblabilité de celui-ci (il y a tout un gradient entre les énoncés « extrêmement vraisemblables » et « extrêmement peu vraisemblables », mais ces concepts sont distincts de la véracité, malgré leur similitude).

2.2) Le problème de la valeur épistémique

Leçon 9 : il existe des vérités qui peuvent être relatives ou absolues

Nous avons déjà vu que la vérité pouvait prendre des formes différentes, et qu'il n'y avait donc pas de consensus dans la recherche du critère le plus pertinent pour décrire une vérité. Les deux acceptations les plus répandues sont la théorie de la vérité-correspondance, qui considère qu'une proposition est vraie si et seulement si le contenu de la proposition est directement en adéquation avec la Réalité, et la théorie de la vérité-cohérence, qui considère qu'une proposition est vraie si et seulement si cette proposition est compatible avec un réseau de propositions cohérentes entre elles. On peut extrapoler et considérer qu'il y a surtout deux grandes manières de définir une valeur de vérité : l'approche absolue (telle que la vérité-correspondance) et l'approche relative (telle que la vérité-cohérence). Dans le premier cas, la vérité est intimement liée à des références absolues, totalement indépendantes du sujet, totalement extérieures à la proposition, ce qui confère automatiquement un caractère universel à cette vérité, la vérité étant ici considérée comme une propriété qui existe ou non indépendamment de la volonté de la personne qui émet la proposition : si cette propriété est présente, la proposition est vraie, si cette propriété est absente, la proposition est fausse. Dans le second cas, la vérité est liée à des repères arbitraires, parfois mêmes subjectifs. Ces repères peuvent être de différente nature : une autre proposition (théorie de la vérité-cohérence), un point de vue individuel (relativisme), un point de vue collectif (perspectivisme) ou encore la propension de la proposition à résoudre un problème particulier (pragmatisme). Dans tous les cas, la valeur de vérité d'une proposition est ici dépendante d'une propriété particulière des choses, considérée arbitrairement comme valide. Pourtant, comme pour la vérité absolue, la vérité relative peut être considérée comme une propriété universelle, puisqu'indépendante des personnes qui énoncent la théorie. Si par exemple quelqu'un affirme que la proposition « cet arbre est vert » parce que de son point de vue, cet arbre apparaît vert, la proposition ne sera pas forcément vraie si on s'appuie sur un critère absolu (pour d'autres personnes, cet arbre n'apparait pas forcément vert, et il ne l'est peut être effectivement pas dans l'absolu), mais puisque c'est une vérité relative à un point de vue individuel supposé valide, ce lien entre la validité du point de vue et la véracité de la proposition « cet arbre est vert » est, lui, indépendant de quoique ce soit : il suffit que le point de vue individuel soit valide pour que la proposition « cet arbre est vert » soit vraie, indépendamment de la personne elle-même et toutes les autres qui pourraient observer cet arbre. On a bien une universalité

de la véracité, bien que cette véracité soit conditionnelle, et on peut faire la distinction entre une proposition vraie (elle est vraie s'il existe un lien logique entre la proposition que l'on cherche à vérifier et un point de repère vrai ou supposé vrai) et une proposition fausse (si un tel lien logique est introuvable). L'inconvénient de cette définition de la véracité, c'est qu'elle ne nous aide pas forcément à décrire la Réalité stricto-sensu, mais seulement à discriminer les propositions en fonction de leur propension à être raccord avec certains critères (celles qui ne sont liées à aucun point de repère arbitraire sont moins fiables que les autres). Mais du coup, la valeur de vérité relative d'une proposition est multiple : il y a autant de sortes de valeurs de vérités relatives qu'il n'y a de points de repères pour ces vérités, alors que la vérité absolue, elle, est unique. Cela signifie qu'une même proposition possède un grand nombre de valeurs de vérités simultanément. Si on reprend la proposition « cet arbre est vert », cette proposition peut être vraie selon le point de vue d'une personne A, fausse selon celui d'une personne B, vraie par cohérence avec la proposition « un arbre est nécessairement vert », fausse par cohérence avec la proposition « un arbre ne peut pas être vert », vraie par rapport au consensus au sein d'un pays P, fausse par rapport à capacité à résoudre un problème (proposition inutile) etc. Et tous ceci, de manière simultanée. Le terme « valeur de vérité » ne désigne pas une propriété spécifique mais une collection de propriétés différentes que l'on appelle génériquement « valeurs de vérité », un peu comme la position d'une balle, qui n'est pas une entité unique mais plurielle (une balle cumule simultanément une infinité de repère par rapport à une infinité de référentiels, tous réels).

Leçon 10 : un point de vue n'est pas la vérité

Bien entendu, le fait qu'il existe plusieurs définitions de la vérité n'implique pas forcément qu'il doit y avoir une seule définition de la vérité qui soit meilleure que les autres (même si cela peut être tentant de considérer une définition de vérité absolue comme étant la bonne). D'ailleurs, même en admettant qu'il doit n'y avoir qu'une définition valide, rien n'empêche de travailler avec plusieurs définitions différentes pour avancer dans la recherche. Que ça soit pour des raisons théoriques (parce qu'on est convaincu que la vérité est plurielle) ou pour des raisons pratiques (parce que travailler sur plusieurs critères de vérité complémentaires permet d'avancer la recherche plus loin), il existe de bonnes raisons de privilégier une approche dite « pluraliste » de la vérité, au détriment des approches « monistes » classiques. On peut aussi voir les choses de la manière suivante : chaque définition de la vérité ne correspond pas forcément à un affrontement entre la compréhension de quelque

chose (en l'occurrence, un quelque chose que l'on désigne par le mot « vérité »), mais simplement à une collection de concepts distincts qui peuvent nous aider à évaluer une proposition, et que l'on a catalogué sous le terme « vérité », alors que ces concepts pourraient être désignés chacun par un mot spécifique. Au lieu de dire qu'une proposition est « vraie » ou « fausse », on pourrait dire « cohévraie » / « cohéfausse », « perspevraie » / « perspefausse » etc. La vraie problématique, ce n'est pas de définir le mot vérité, mais de savoir si l'une ou plusieurs de ces définitions peuvent servir à produire de la connaissance, notamment, de la connaissance sur le réel. A noter que le pluralisme, ou même les monismes de vérité qui s'appuient sur des critères relatifs (perspective, efficacité, cohérence…) ne sont pas du tout synonymes de relativisme : pour un point de repère donné (par exemple, la valeur de vérité par rapport à une proposition X cohérente donnée), il est toujours possible de créer une proposition vraie et une infinité de propositions fausses, le relativisme consisterait plutôt à affirmer qu'il existe une infinité de propositions vraies, même pour un seul point de repère donné. Le relativisme est la seule position sur la vérité qui semble faire l'unanimité contre elle, dans la mesure où le relativisme affirme que tout est possible, que toute vérité n'est pas seulement relative, mais anti-objective, anti-universelle. Aussi, il faut se rappeler qu'un point de vue sur une proposition ne peut en aucun cas être synonyme de véracité de cette proposition, même avec une approche de la vérité basée sur les points de vue individuels : on parle d'ailleurs de perspectivisme individuel, une notion proche du relativisme, mais moins radicale puisqu'elle implique tout de même une cohérence logique des propositions par rapport au point de vues individuels, et admet qu'il existe des propositions fausses pour un angle de vue donné.

2.3) Le problème de l'indépendance des connaissances

Leçon 11 : la connaissance ne doit pas être amalgamée avec le fait

Si la vérité est la propriété de la connaissance qui connecte celle-ci avec le monde réel (directement pour une vérité correspondance, indirectement pour une vérité cohérence), alors cela signifie que la connaissance est une notion elle-même fortement imbriquée avec la notion de Réalité. Les énoncés qui semblent avoir une forte affinité avec la vérité, au moins en apparence, sont très souvent assimilés à de la connaissance « factuelle », voire directement considérés comme des faits. Pourtant, la notion de fait est un peu différente de la notion de connaissance vraie. En effet, le fait désigne le caractère réel des choses, qu'il s'agisse d'un état, d'une situation, d'un ensemble, d'une relation ontologique, d'un élément du monde réel, ou encore de la Réalité toute entière. En métaphysique, le terme peut aussi plus spécifiquement renvoyer à l'association d'un individu (l'être en lui-même) et de propriétés (ce que l'être « est », ce qui le caractérise, l'identifie ou le différencie des autres). Dans tous les cas, le fait n'est pas synonyme de vérité, mais davantage de réalité, et le terme renvoie à la « chose » que l'on cherche à décrire avec la connaissance, l'objet d'étude, la référence objectuelle de la connaissance. La recherche de la vérité, revient en fait à la recherche de connaissances en adéquation avec un aspect de la réalité, mais la connaissance vraie n'est pas en elle-même un fait, elle reste une entité distincte de ce qu'elle désigne (en dehors du rare cas extrêmement particulier où la connaissance porte sur elle-même).

D'ailleurs, questionner la vérité ou même la possibilité d'accéder à celle-ci, revient finalement à se poser une autre question : les connaissances sont-elles indépendantes des faits ? A priori, la réponse la plus triviale est de considérer que les deux sont intimement liées, par une sorte de relation de symétrie totale (la vérité est en quelque sorte le gâteau du moule de la Réalité). C'est ce qu'on appelle une réponde positiviste au problème. Pourtant, la recherche de la vérité étant une quête, donc une construction, et les pistes crées au cours de l'Histoire de l'humanité pour la bâtir étant particulièrement variées, il faut s'interroger aussi sur la pertinence de ne considérer qu'une seule manière de mener la quête de vérité. Cela explique que d'autres épistémologistes, constructivistes, considèrent plutôt que la vérité est une notion liée avant tout à l'individu (ou éventuellement au milieu social), qui n'a pas de rapport avec le Réel. En gros, la connaissance ne pourra jamais être autrement que personnelle, comme si le monde réel était dupliqué autant de fois qu'il n'y a de personnes, et que chacun de ces « mondes personnels » sont indépendants à la fois les uns des autres, et

du « véritable » monde réel, de LA Réalité. Cette approche peut bien sûr amener dans son sillage du relativisme (l'idée que toute connaissance se vaut) ou de l'anarchisme métaphysique (l'idée que la Réalité n'est pas accessible), mais cela n'est pas obligatoire : ce n'est pas parce que chaque personne est livrée à elle-même dans sa quête de vérité et que ces connaissances sont indépendantes des faits, que cela signifie que tout l'arsenal de la logique et des sciences empiriques tombe à l'eau. En fait, rappeler le caractère construit d'une connaissance signifie surtout rappeler que la subjectivité joue un rôle majeur dans l'établissement des connaissances (désirs, émotions, personnalité, degré de conscience etc.), et que le caractère vrai ou même vraisemblable d'un même énoncé pourra ou non apparaître évident en fonction des personnes. Peut-être que la construction de la connaissance est arbitraire, mais cela ne signifie pas que tous les arbitres se valent. Cela étant, la posture positiviste est de toute façon bien acceptée, notamment dans les situations où une connaissance est censée décrire des phénomènes physiques.

2.4) Le problème de l'illusion

Leçon 12 : il y a une barrière fondamentale entre le monde réel et le sujet

Jusqu'ici, nous sommes partis du principe qu'il y a une dichotomie entre la connaissance et l'objet de la connaissance, c'est-à-dire aussi, une dichotomie entre le vrai (qui est une propriété épistémique) et le réel (qui est une propriété ontologique). En vertu de nombreux arguments tels que le principe de parcimonie, il paraît effectivement raisonnable de faire cette distinction, ce que l'on connaît n'est pas directement ce qui existe, et donc il y a une Réalité extérieure à nos connaissances, et même plus simplement, une Réalité extérieure à notre perception. Certes, parfois, les connaissances peuvent aussi porter sur des objets mentaux « internes », tels que justement les connaissances personnelles ou d'autres entités mentales qui constituent le « moi » (notamment les fameux « qualia », ce qui fait que l'on perçoit les choses d'une certaine façon, purement personnelle, et de façon exclusivement personnelle). Mais même dans ces cas-là, on pourra parler de « méta-connaissances », des connaissances qui portent sur d'autres connaissances, donc une vérité qui porte sur une réalité, donc sur quelque chose d'externe. Cela dit, cette distinction entre le réel et le vrai ne va pas forcément de soi. En effet, il pourrait être tentant de se dire que puisque la connaissance consiste en la bonne compréhension d'un objet réel, en une adéquation avec le réel, et puisque le contenu d'une connaissance doit être en quelque sorte symétrique avec l'objet de la connaissance, alors n'est-il pas raisonnable de considérer que la vérité revient tout simplement à un accès direct à la réalité ? En somme, la connaissance ne se confond-elle pas à la Réalité ?

Historiquement, il y a des courants philosophiques qui ont défendus cette thèse, que l'on appelle la thèse du « réalisme direct », qui a d'ailleurs le mérite d'être assez simple Cependant, celle-ci est tout de même largement discréditée pour de nombreuses raisons. Outre le fait que l'identité entre vérité et réalité mène à la conséquence étrange que des objets « extérieurs » à l'esprit du sujet peuvent soudainement faire partie de celui-ci quand il connaît cet objet, le principal problème de cette thèse, c'est que l'on sait que l'esprit n'accède pas « comme ça » à une Réalité extérieure. Si Réalité extérieure il y a, il semblerait qu'il existe de nombreux intermédiaires entre cette Réalité et la connaissance qui porte sur elle, que l'on appelle les données des sens : la vision, l'audition, le goût, la perception de la douleur, de la chaleur etc. On peut même par extension englober les différentes activités cognitives qui constituent la perception, qui transforment ces données ainsi que des souvenirs en d'autres informations utiles. La perception d'un arbre peut mener indirectement à la

connaissance de cet arbre par exemple. Cependant, c'est une possibilité, pas une nécessité, il a été établi que nos sens ont tendance à nous tromper en permanence, à provoquer de nombreuses illusions, voire hallucinations. L'histoire de la philosophie est jalonnée de métaphores visant à montrer que des illusions pourraient facilement se faire passer pour des vérités (allégorie de la caverne de Platon, « cogito ergo sum » de Descartes…) tandis que la Science a identifié de nombreuses formes d'illusions d'optique, d'hallucinations auditives ou même des illusions logiques, les erreurs de traitement de l'information par le cerveau. A cela, il faut ajouter le fait que nos sens ne perçoivent qu'une faible portion des informations « émises » par notre environnement naturel (la lumière visible par exemple, n'est qu'une portion du spectre des ondes électromagnétiques émises par la plupart des entités physiques). A cela s'ajoute aussi toutes les habitudes liées à notre environnement socio-culturel ou à notre personnalité, qui nous font comprendre les choses sous un certain angle, complètement arbitraire. Aussi, l'idée que l'illusion de la vérité et l'illusion peuvent être parfois indiscernables est une thèse parfaitement acceptable, et même très vraisemblable. La distinction entre l'objet réel et la connaissance (ou l'illusion) se justifie par les intermédiaires entre les deux (c'est la thèse du réalisme indirect). Tous ceci-étant dit, cela ne veut pas dire que tous ce que nous savons est forcément une illusion, ou même que rien n'est connaissable, mais simplement, que les moyens de justifier la véracité d'une connaissance ne vont pas de soi, et qu'il existe un voile fondamental entre le monde réel et l'esprit, le foyer central d'une caverne qui animent ses ombres sur nous.

Leçon 13 : il est difficile d'affirmer avec certitude l'extériorité des objets de la connaissance

Bien sûr, une fois qu'on a dit tout ça, on peut également être tenté d'affirmer une troisième thèse, encore plus radicale, à savoir, qu'il n'y a peut-être pas de Réalité extérieure en premier lieu, que tout n'est qu'illusion et apparence, et donc, que tous ce qui existe, existe de façon « interne », dans notre esprit. Cette hypothèse a bien sûr également été défendue historiquement, et continue de l'être, car il y a un problème fondamental avec la nature de la Réalité : si celle-ci est extérieure à nous, nous n'avons alors aucun moyen d'être certain à 100% que cette Réalité est telle que nous la percevons. Toute preuve de cette Réalité faisant elle-même partie de la Réalité, cette preuve peut tout à fait constituer une illusion à part entière. Il y a alors une conséquence possible à cette thèse : la distinction entre réalité et vérité n'a plus lieu d'être, ou plutôt, la distinction entre une réalité extérieure à cette vérité et la vérité en elle-même n'a plus lieu d'être. Il faut alors définir la vérité et la réalité sur de nouvelles

bases : la vérité ne peut être une vérité-correspondance, et la réalité se réduit au monde interne du sujet. L'adéquation entre une vérité et une réalité n'est dans ce que cas plus justifiée par des critères parfaitement indépendants de l'esprit, mais au contraire, par des règles profondes, subjectives, et malheureusement inaccessibles, qui font fonctionner ce monde intérieur.

Face à cette possibilité, il y a principalement deux attitudes possibles, soit partir du principe qu'il n'y a pas de réalité externe, donc que la connaissance ne peut avancer que sur des bases subjectives, dites « phénoménales », qui ne sont pas universelles et indépendantes su sujet, soit admettre tout de même l'existence d'une Réalité extérieure, mais faire « comme si » cette Réalité n'existait pas (puisque dans le fond, cette Réalité est fondamentalement inaccessible), et faire avancer les connaissances de la même manière (une hypothèse de travail, pragmatique, et non une hypothèse descriptive). Nous pourrions faire remarquer que même dans ce cas, la dualité vérité-réalité est difficile à éviter, on a tendance à spontanément considérer que même l'illusion (l'apparence d'un arbre par exemple) est une entité distincte de la connaissance de cette illusion (la connaissance de cette apparence), et donc il y aurait tout de même une distinction entre la Réalité (qui se réduirait au monde intérieur, aux illusions personnelles) et la vérité qui porte sur cette Réalité réduite. Mais certains courants philosophiques ont bien sûr proposé de supprimer cette dualité, par souci de parcimonie. Avec ou sans cette distinction, il y a tout de même un problème fondamental avec le fait de considérer que le monde extérieur n'existe pas : il est impossible de fonder la vérité, donc la connaissance, sur des critères universels, parfaitement objectifs. Il n'y aurait aucune raison de privilégier la logique ou la méthode scientifique par exemple, celles-ci étant construites à partir de notre compréhension d'un monde, pris dans sa globalité et pris comme majoritairement extérieur au sujet. Toutefois encore, s'il est impossible de prouver que le monde extérieur existe, il est aussi impossible de prouver qu'il n'existe pas, et il y a de nombreuses raisons de continuer de croire malgré tous en l'existence d'un monde extérieur, ne serait-ce que la simplicité d'une telle hypothèse. Aussi, puisqu'on ne peut pas vraiment faire de la recherche efficace avec l'hypothèse d'un monde extérieur qui n'existe pas, on préfère partir du principe que ce monde existe, quitte à ce qu'il y ait une sorte d'incertitude fondamentale, en chacune de nos connaissances établies. La barrière des sens, ou d'une manière générale, la barrière entre le monde extérieur et le monde intérieur, est la principale raison de toujours garder un doute méthodologique de principe, même pour les énoncés qui semblent particulièrement solides.

En nous basant sur l'hypothèse de l'existence d'un monde extérieur à nous (et donc, des dualités connaissances-faits, vérités-réalités, sujet-objet etc.), il faut aussi garder à l'esprit que ce n'est pas parce que le monde réel existe que nous pouvons accéder à tout ce qu'il contient. Comme nous l'avons déjà dit, nos sens et nos illusions cognitives nous empêchent de voir les choses de manière complète, voire, nous font voir de vraies chimères. Cela implique, qu'il existe une indiscernabilité fondamentale entre au moins certaines illusions, et certaines connaissances légitimes : on ne peut pas savoir à coup sûr si ce que l'on croît vrai n'est pas une illusion, liées à nos sens, mais aussi à nos erreurs de perceptions, nos biais cognitifs, nos faux souvenirs ou encore nos idées préétablies (préjugés, a priori, souvenirs d'enseignements, autres informations et réflexes inconscients…). Cela signifie qu'en plus de se poser la question de savoir si le monde extérieur existe, et en plus de poser l'autre question de savoir si la réalité est perceptible sans intermédiaire, il faut désormais également se poser la question suivante : comment garantir que ce qui est perceptible peut mener à la vérité ? S'il existe une réponse positive, cela signifierait que même si la perception d'un arbre peut mener à une illusion, elle peut aussi dans certains cas amener via une méthode fiable à une connaissance in fine solide sur cet arbre. En fait, pour qu'il soit possible d'établir des vérités sur le monde réel, il faut tout simplement qu'il existe un lien causal entre les deux, même si ce lien causal s'établit à partir d'une série complexe d'étapes. Cette question est davantage du ressort de la théorie de la justification et de la méthodologie, mais cette question est profondément liée au problème de la nature du réel. Cette question, est à la fois fondamentale autant pour la théorie de la connaissance que pour la métaphysique, qui s'influencent mutuellement pour tenter de résoudre ce problème.

2.5) Le problème de l'objectivité

Leçon 15 : l'objectivité n'est pas la vérité

Le nerf de la guerre, lorsque l'on fait de la recherche (philosophique et scientifique), ça reste malgré tout la confrontation entre la potentielle connaissance et le potentiel objet réel qui lui est potentiellement lié. Tout un tas d'outils sont à notre disposition pour au moins tenter de mettre en œuvre cette confrontation, que ça soit l'observation, la mesure, la modélisation, la démonstration mathématique, le raisonnement logique etc. Même quand une hypothèse n'a pas été démontrée comme vraie, on considère qu'il existe malgré tout un critère pour distinguer les hypothèses pertinentes de celles qui ne le sont pas : c'est l'objectivité épistémique. Attention, lorsque l'on parle d'objectivité dans ce contexte, on ne parle pas du caractère « objectuel » de l'objet d'étude, c'est-à-dire le fait que l'objet d'étude est une entité réelle, appartenant le plus souvent au monde extérieur et/ou au monde matériel, par opposition à la subjectivité (tout ce qui possède un caractère subjectif, c'est-à-dire qui se rapporte au sujet, son esprit, sa conscience, ses propriétés mentales etc.). Lorsque l'on parle d'objectivité en épistémologie, on parle du caractère « épistémiquement objectif » de l'objet d'étude, on parle du fait que la manière d'étudier cet « objet » est valide, indépendamment de si cet objet est matériel ou non, extérieur ou non. On parle de connaissance « objective » pour ainsi qualifier toute connaissance qui semble se rapporter considérablement à la Réalité, qui vise à être aussi indépendante du sujet que possible. Le mot « objet » est ambigu, quand on parle « d'objet d'étude » et de connaissance « objective », on fait référence au fait de se rapprocher le plus possible de cet objet pour le comprendre, mais cet objet peut être un cailloux, un arbre, une émotion, un désir, un concept, bref, un aspect parmi n'importe quel autre de la Réalité pleine et entière. Quand on parle de la distinction entre objet et sujet, notamment en métaphysique, ou même dans le langage courant, on parle surtout du caractère matériel, physique ou individuel d'une chose, par opposition à ce qui est mental, mais aussi à ce qui n'est pas clairement tangible (propriété, relation, universaux, transcendantaux etc.), et ce n'est pas de ça qu'il est question ici (même si les choses subjectives sont souvent à l'origine des connaissances non objectives, et qu'il y a tout de même un lien ténu entre les deux définitions d'objets présentées).

Avec tout ce qui vient d'être dit, on peut donc définir la connaissance objective comme étant toute connaissance qui se base sur l'objet d'étude pour comprendre l'objet d'étude. Il faut également retenir que la recherche, c'est surtout la recherche de l'objectivité avant d'être la recherche de la vérité, que l'objectivité n'est pas la vérité.

On peut tout à fait chercher à comprendre quelque chose de manière objective, et y arriver, sans pour autant aboutir à une compréhension qui est « la bonne ». Par exemple, les physiciens ont historiquement longtemps émis l'hypothèse de l'existence d'un éther, une sorte de matière exotique avec des comportements étranges, car cet éther cadrait bien avec les connaissances de l'époque sur l'Univers, jusqu'à ce que la théorie de la relativité générale et les expériences de Morley et Michelson sonnent le glas de cette théorie. L'éther est une hypothèse fausse, mais objective, car cette hypothèse a été établie à partir d'observations, de calculs, de raisonnements logiques relativement rigoureux, même si ces mêmes outils, dans des versions plus affutées, ont finalement été utilisés contre l'hypothèse par la suite. L'objectivité ne s'oppose en fait pas à ce qui est faux, mais à la « gratuité », à toute croyance établie sans chercher à coller à la Réalité. Il y a cependant un petit lien entre l'objectivité et la vérité, car les deux notions sont corrélées à une forme d'universalité, d'indépendance.

Leçon 16 : le contexte d'apparition d'une connaissance est indispensable pour l'objectivité

Comme nous l'avons dit, l'objectivité ne garantit pas complètement l'accès à la vérité. Cependant, elle semble a priori indispensable pour cela : il paraît difficile d'établir des connaissances sur quoique ce soit si cette connaissance ne se construit pas à partir d'une observation minutieuse du monde et de raisonnements fondés sur ce qui est préétablis. C'est une condition non suffisante mais nécessaire à l'accès à la vérité. Pourtant, même l'objectivité n'est pas un critère qui va de soi : pour que l'objectivité soit possible, il faut que la vérité soit possible (ce qui n'est pas une garantie, en raison du problème de l'illusion). Mais surtout, pour que l'objectivité soit possible, il faut que la connaissance objective soit causalement liée à l'objet étudié, il faut qu'il existe une relation de cause à effet flagrante entre l'existence de l'objet d'étude, et la connaissance de cet objet : pour que l'on puisse affirmer que connaître l'existence d'un arbre est une connaissance objective, il faut que quelque chose du monde réel puisse en quelque sorte « activer » en tout lieu et en tout temps cette connaissance, par exemple, la mesure de l'arbre qui déclenche la connaissance objective de la taille de l'arbre. Or, tous ce que nous savons ou croyons savoir n'apparaît pas « magiquement », et il n'existe dans l'absolu aucune méthode qui permet de porter un regard parfaitement neutre sur les choses, un point de vue magiquement extérieur à tout permettant de percevoir directement les objets étudiés. Dans la pratique, les savants ne savent pas parce qu'ils observent, et encore moins parce qu'ils ont une compétence « d'objectivité », les savants « presque-savent » parce qu'un de leur congénère ou qu'eux-mêmes ont eu une idée qui leur paraissait suffisamment intéressante pour que

cela mérite une investigation, et cette idée a pu devenir un peu plus robuste au fil des investigations. Mais la découverte de cette idée et sa mise en pratique sont fortement liée au contexte autour de la personne qui l'instancie. Ce contexte est constitué lui-même d'une myriade de choses (préjugés, éducation, état d'esprit, tempérament, habitudes, héritages socio-culturels, opinions politiques, environnement naturel etc.), qui influencent fortement le processus de découverte. Parfois, le contexte peut être un allié pour le savant (soutien extérieur, sérendipité, existence de pairs, courants artistiques…), parfois, il peut être un adversaire (rapports de force, popularité d'un domaine d'étude, instabilité géopolitique…), et même parfois, ce dernier ne peut pas vraiment s'en rendre compte (par exemple, l'apparition d'une idée peut être favorisée ou défavorisée par un contexte social précis). Aussi, il est important de se rappeler qu'aucune connaissance n'est stricto-sensu objective, même celles qui ont été construites dans cette optique, qu'un recul absolu sur les choses est une faculté fictive. Cela n'implique absolument pas que tout énoncé se vaut complètement ceci-dit, et cela n'implique pas non plus qu'il n'y a pas de connaissances objectives du tout (ce serait du relativisme épistémique, qui n'aide pas du tout à comprendre le réel), mais simplement qu'il y a un gradient d'objectivité, que la connaissance objective est évolutive (elle a d'abord été arbitraire avant de devenir de plus en plus objective au fil du temps), et surtout, que le contexte se faufile parfois dans les aspérités d'une connaissance, et peuvent nous donner une certaine illusion d'objectivité.

2.6) Le problème du contexte

Leçon 17 : le contexte peut rendre ambigu le sens des notions de la connaissance

En lien avec le problème de l'objectivité, il faut également se demander si les définitions épistémiques employées jusqu'ici (vérité, connaissance, savoir…) sont bel et bien fixes. En effet, certains penseurs ont proposé l'idée que le contexte de conversion (conversation réelle, ou conversation fictive avec soi-même, réflexion interne) pouvait changer le sens des notions de la connaissance. Le raisonnement est le suivant : une phrase telle que « je sais que cet arbre est grand » peut signifier « je suis convaincu que cet arbre est grand et que cette conviction est une vérité ». Dans ce cas, une telle proposition peut tout à fait être fausse si on se place dans un scénario où les choses ne nous apparaissent pas telles qu'elles sont censées être pour une raison ou une autre (nous vivons dans une simulation informatique sans le « savoir »). Dans un contexte où l'on cherche absolument à établir la véracité de la phrase, le sens du mot « savoir » est fort. Cependant, dans la vie courante, il y a des contextes de conversation où le mot « savoir » est plus faible, et la proposition « je sais que cet arbre est grand » peut alors être vraie. Elle pourrait signifier quelque chose comme « ce que je vois qui ressemble à un arbre m'apparait grand dans mon champs de vision ». D'ailleurs, le mot « savoir » serait alors comparable au mot « grand », dans la mesure où ce terme serait lié à une magnitude, qui varie selon le contexte de conversation. On pourrait objecter que si les mots peuvent changer de sens dans le contexte, c'est parce qu'il faudrait théoriquement inventer une infinité de mot pour décrire des situations différentes (nominalisme) mais que l'on ne peut pas le faire en pratique, et donc que l'on en est réduit à employer une quantité finie de mot polysémique, voire « infini-sémique ». Aussi, des termes comme « grand » ou « savoir » sont surtout des termes « flous », au même titre par exemple qu'un « tas » de sable (nous n'aborderons pas le fameux paradoxe du tas ici, qui relève aussi davantage de l'ontologie, mais il est lié à ce problème). Quoiqu'il en soit, il est bon de se rappeler que des notions importantes de la théorie de la connaissance sont parfois utilisées quotidiennement de manière triviale et sans que l'on s'en rende compte. S'en rappeler peut éviter un certain nombre de quiproquos lorsqu'il est question de « savoir », de « connaître » ou de « croire ».

2.7) Le problème de l'objectif de la connaissance

Leçon 18 : la connaissance peut être un moyen et non une fin

Avant d'aborder les moyens de la connaissance, il nous faut aborder un point crucial. Pour une personne peu habituée à se poser toute sortes de questions sur le monde et préférant satisfaire un besoin personnel, il peut être difficile de comprendre l'intérêt d'une quête de connaissance. Et à dire vrai, il serait tentant de postuler que la connaissance est déjà une fin en soi, une connaissance étant finalement une voie d'accès à une portion de la Réalité, et réussir à intérioriser la Réalité, c'est déjà un accomplissement en soi. Certes, chacun n'aura pas le temps ou les moyens de connaître tout sur tout, d'accéder à une connaissance strictement exhaustive. Certes, tout un tas de limitations épistémologiques peuvent empêcher l'accès à une connaissance détaillée de manière satisfaisante. Certes, chacun n'a pas le niveau de confort nécessaire pour pouvoir se consacrer à la connaissance. Certes, il peut être frustrant qu'un grand nombre de questions majeures restent sans réponses, voire qu'il y ait des questions que nous ne nous poserons jamais au cours d'une vie alors qu'elles sont pourtant cruciales. Cependant, il est souvent admis que même un début de connaissance (se poser de bonnes questions, connaître les différentes pistes de réflexions, s'intéresser aux fondamentaux…) permet déjà d'avoir une vision du monde plus à même de nous rendre plus sage, plus fort ou plus intelligent. La connaissance a un impact sur le développement de soi ou sur l'amélioration du sort d'une communauté, même si c'est souvent d'une manière indirecte. Le succès des religions n'est pas forcément un hasard, celles-ci sont fondées sur des doctrines qui ont la prétention de donner des réponses à quelques sujets considérés comme importants, et ces réponses peuvent donner lieues à des conseils pratiques.

Mieux, il est souvent admis que le cheminement de la connaissance peut en soi constituer un apport personnel immense, puisque se poser des questions même sans connaître les réponses, apprendre à raisonner ou à observer, apprendre à remettre en cause ses connaissances, peut là encore avoir des répercussions sur notre personnalité, sur nos actions, et sur nos désirs, souvent de façon positive. En en vient donc à se poser la question suivante : et si la connaissance était finalement davantage un outil qu'une fin en soi ? Indépendamment de ce que constitue déjà la connaissance en soi, à savoir la conscience des choses qui nous sont extérieures, la connaissance peut a priori aussi constituer un outil bien pratique pour améliorer nos vies. L'exemple le plus évident, c'est bien sur tout le domaine qui forme ce qu'on appelle les sciences appliquées, qui sont l'application de connaissances établies ou l'établissement de nouvelles

connaissances dans le but de résoudre des problèmes précis, notamment en matière de technologie et de médecine. Mais la connaissance peut aussi être comprise comme un outil de pouvoir (plus on sait, plus on peut manipuler les autres et plus on peut contrôler de choses), comme un outil de moralisation (plus on connaît un sujet, plus on fera preuve de nuances dans nos choix moraux, plus on s'adaptera à des situations difficiles, et moins on sera tenté de juger les autres de façon hâtive), comme un outil de création (la connaissance d'un sujet peut amener à un traitement artistique plus fin ou à une plus grande facilité à transgresser les règles de la Réalité) ou encore comme un outil « spirituel » (une meilleure connaissance implique aussi une meilleure connaissance de soi, une meilleure identification du sens de sa propre vie, ou une meilleure acceptation de ce que l'on est). En somme, la recherche de la vérité, et donc de la connaissance, c'est un art nécessaire, pour maîtriser tous les autres.

3) La théorie de la méthode

3.1) La constitution de la connaissance

Leçon 19 : il existe de multiples manières d'arriver à la connaissance.

Initialement, nous avons considérés que la connaissance étant une croyance vraie justifiée, tout en ayant pris nos précautions sur le critère de la justification pour définir la connaissance. Nous avons par la suite exposé certaines conséquences sur le caractère vrai ou non de la connaissance, en parcourant la théorie de la vérité. Mais la vérité est une propriété qui est « statique », qui ne dit rien par elle de la manière à laquelle on peut arriver à démontrer qu'une connaissance est vraie ou non. Dorénavant, il s'agit de cette « manière » dont nous allons parler : nous avons surtout décrit le « quoi », nous allons désormais parler du « comment ». Pour cela, nous allons nous aider de deux pans importants de la théorie de la connaissance : la théorie de la justification et la méthodologie. La nuance entre les deux est fine, puisque les deux disciplines étudient précisément le cheminement qui va d'un point de départ vers la connaissance. La théorie de la justification va surtout s'attarder sur la définition même de ladite justification, tandis que la méthodologie va surtout creuser davantage les différents outils et les différents pratiques à disposition du sujet pour obtenir une connaissance. On s'intéresse à la fois à ce qui peut constituer un point de départ pertinent ou non (si un tel point de départ est possible) pour débuter une recherche de connaissance (théorie de la justification), et à la fois à ce qui permet de baliser cette recherche pour arriver à la connaissance (méthodologie).

Dans la théorie de la justification, il y a surtout trois problèmes principaux qui structurent les tentatives de définitions historiques de la justification, à savoir la régression infinie, la preuve et l'extériorité. Si à une question donnée, la réponse soulève de nouvelles question, jusqu'où faut-il continuer de poser des questions pour pouvoir justifier une proposition ? Cette problématique, c'est la régression à l'infini, et la résolution de ce sujet est importante pour élaborer si oui ou non, la justification définitive d'une théorie est quelque chose de faisable ou non. Ensuite, il y a la question de savoir si les preuves sont des éléments suffisants ou nécessaires pour résoudre une énigme : c'est le problème de la preuve. Enfin, pour justifier une proposition, faut-il absolument que le sujet lui-même ait besoin d'avoir une compréhension immédiate de cette justification pour que sa croyance vraie devienne une connaissance ? Ceci est le problème de l'extériorité de la justification.

Quant à la méthodologie, elle peut être subdivisée de bien des manières, entre la méthodologie des méthodes scientifiques et celle des méthodes philosophiques, ou encore entre la méthodologie des méthodes qualitatives (où l'on part de faits observés ou d'hypothèses portant sur les caractéristiques de quelque chose pour dresser des prédiction) et celle des méthodes quantitatives (où l'on part de mesures quantitatives ou de prémisses mathématiques pour dresser des prédictions). Ces catégories de méthodes sont parmi les plus courantes mais on peut trouver d'autres manières transverses de classer les méthodes : on peut par exemple distinguer les méthodes substantives (qui permettent d'aboutir à des connaissances spécifiques sur un objet ou domaine d'étude) et les méthodes formelles (qui permettent d'aboutir à des connaissances transverses et générales, valides dans le plus de domaines applicables possibles), les méthodes procédurales (les méthodes qui fonctionnent en se basant sur un faisceaux de règles très bien définies, adaptées pour une automatisation), les méthodes inductives (où l'on cherche à aller du cas particulier au cas général), les méthodes déductives (le contraire des méthodes inductives) ou encore les méthodes transcendantales (où l'on cherche à justifier que des phénomènes particuliers observés ne peuvent exister que si les conditions rendant possibles ses phénomènes sont remplies). Cette liste n'est pas exhaustive mais donne un bon aperçu de la grande diversité des cheminements de la connaissance.

3.2) Le problème de la régression infinie

Leçon 20 : une justification en appelle une autre

Pour justifier une croyance vraie, notamment sous forme d'une proposition P, cette justification doit être elle-même une proposition P' qui doit pouvoir faire foi, qui doit être factuelle. Cette proposition P' (ou ces propositions P') doit (ou doivent) traduire un élément important dans la justification, qu'il s'agisse d'une hypothèse triviale, d'une expérience sensible, du résultat d'un calcul, d'une loi potentiellement universelle ou encore d'une définition. On trouve différents débats sur la pertinence ou non de chacune des façons de justifier une proposition, mais à travers eux, il plane un spectre qui peut rendre toute justification vaine : la régression infinie. Si toute proposition P en appelle une autre P', qui sert de justification, alors il faut que P' soit elle-même une croyance vraie justifiée, donc il faut que P' soit justifiée par au moins une nouvelle proposition P'', qui doit elle-même être justifiée et ainsi de suite, jusqu'à l'infini. A partir du moment où une justification est nécessaire mais que celle-ci ne peut être « définitive » parce qu'elle nécessite elle-même une chaîne infinie de justification, alors n'importe quelle proposition P peut être remise en question, donc aucune proposition ne peut être certifiée comme connaissance. On pourra aussi ajouter une autre conséquence importante de cette régression, c'est que la connaissance n'est alors jamais tarissable : chaque problématique soulève une nouvelle problématique, chaque réponse apportée à une question soulève de nouvelles questions. Pire, puisqu'il faut plusieurs questions pour répondre à une seule, la liste des questions s'allonge non pas de façon linéaire mais de façon exponentielle.

Plusieurs tentatives de réponses ont été apportées, et chacune de ces tentatives est très structurante dans la recherche philosophique et scientifique. Certains considèrent qu'il doit forcément y avoir des croyances vraies de bases, fondamentalement triviales, qui ne nécessitent aucune justification parce que la justification est évidente et difficile à remettre en cause. D'ailleurs, la métaphysique (surtout l'ontologie) s'acharne à identifier quelles lois pourraient s'appliquer de manière totalement universelle (principe de non-contradiction, principe d'identité, principe de la raison suffisante…), tandis que les mathématiques ont pour projet d'identifier les axiomes permettant de fonder tous les grands résultats mathématiques possibles. Ces croyances de base seraient auto-suffisantes en termes de justification et constitueraient d'ailleurs des schémas de vérités ultimes pour « résumer » et débuter toutes les connaissances. Dans ce cas, une théorie du tout serait forcément unique. D'autres penseurs ont proposé qu'il puisse y avoir des boucles de justifications, c'est-à-dire que les justifications

formeraient un réseau cohérent de propositions qui se justifieraient mutuellement. Dans ce cas, plusieurs théories cohérentes concurrentes sont possibles, même si in fine, une seule est « la bonne », et la théorie la plus cohérente, est en fait celle qui permettrait d'expliquer le plus grand nombre de phénomènes observés. La cohérence implique que les conséquences ne sont pas moins importantes que les prémisses dans la justification, contrairement à ce qui se passe avec l'approche où les croyances de bases sont plus importantes que les conséquences qui en découlent. Ces deux approches principales constituent dans l'ordre le fondationnalisme et le cohérentisme. Mais il y a aussi des penseurs qui combinent ces deux approches (fondhérentisme, il y a des croyances de bases qui permettent de trier les réseaux cohérents entre les « mauvais » et les « bons » et/ou qui sont transverses de toutes les autres), il y a des approches qui acceptent l'idée d'une infinité de justification (infinitisme), ou encore des approches qui refusent d'adresser le problème puisque toute justification apporte systématiquement son lot de doutes (scepticisme). A noter que même dans ces deux dernières approches, où l'on ne peut en principe pas faire de recherche, on peut en pratique adopter une hypothèse de travail fondationnaliste ou cohérentiste de la justification pour pouvoir tout de même avancer, dans une optique purement pragmatique. Quoiqu'il en soit, on peut se rappeler que même s'il est plus rationnel de vouloir justifier une croyance que de se reposer sur ses lauriers et d'accepter celle-ci sans se poser de question, la quête de justification est une quête peut être infinie, probablement au moins très longue. Aussi, même le philosophe et le scientifique ont besoin de s'arrêter sur un étage de justification sur lesquelles on ne pose pas de questions (ou on laisse les questions à d'autres).

Leçon 21 : la justification est un dilemme permanent

En résumé, on ne peut être sûr que la connaissance peut s'appuyer sur des connaissances de base, si la connaissance nécessite des boucles de justification, ou encore si la connaissance la quête de justification est éternelle. Cela a amené certains penseurs sceptiques à émettre l'idée que la connaissance n'était donc pas possible, puisque tous les moyens d'aboutir à une connaissance sont insatisfaisant. Premièrement, l'approche fondationnaliste est insatisfaisante, car si l'on ne peut s'appuyer sur quoique ce soit pour justifier une croyance de base, qu'est-ce qui peut garantir que cette croyance de base est bien un énoncé indécidable ? Qu'est-ce qui garantit qu'il ne s'agit pas d'un énoncé très intuitif, qui a l'air vrai, qui a l'air fondamental, mais qui ne l'est pas ? La recherche fondationnaliste est ce qui justifie la recherche d'axiomes, de principes universels et des lois de la physiques, mais c'est

aussi une porte ouverte pour les croyances dogmatiques et pour ce qu'on appelle le « bon sens », qui n'est rien d'autre qu'une boussole magique de la connaissance, fictive. Deuxièmement, l'approche cohérentiste est insatisfaisante, parce qu'elle implique qu'une justification contient en elle-même la conséquence que l'on cherche à justifier, puisqu'in fine, tout n'est que boucle de propositions qui se justifient en réseau. Autrement dit, il y a une circularité logique. Qui plus est, la cohérence ne garantit pas la véracité, car plusieurs réseaux de propositions cohérentes peuvent décrire une même situation avec autant d'efficacité, et rien ne permet d'être sûr à 100% que les règles de la logique sont bien celles qui permettent d'appréhender le monde (d'ailleurs, si même le cohérentisme est régit par des principes de bases, constituant la logique, n'est-elle pas un fondationnalisme caché ?). Troisièmement, l'approche infinitiste est insatisfaisante, en raison de sa proximité avec l'anarchisme métaphysique. En effet, s'il n'y a pas de lois universelles qui régissent le monde, dont la traduction en axiomes permettrait de fonder nos connaissances, comment se fait-il qu'il semble y avoir une régularité dans les choses qui nous entoure ? Est-ce que le principe de non-contradiction, par exemple, est invalidé si ce n'est pas un vrai principe ? De plus, l'infinitisme implique que la justification est un processus forcément infiniment long, donc impossible pour l'être humain. Ces trois choix peu enviables forment une sorte de dilemme, un « trilemme » (il y a trois issues et non deux, sinon c'est un dilemme), appelé le trilemme de Münchhausen, est constituent un argument de taille sur l'impossibilité de connaître, ou tout du moins, l'impossibilité de la certitude absolue. On peut résumer le trilemme au fait que toute connaissance résulte d'un dogme, d'une boucle ou d'une vérification incomplète. Est-ce que cela signifie pour autant qu'il ne faut pas persévérer dans la recherche ? Non, bien entendu, on peut continuer à chercher les axiomes du monde, à remonter autant que possible le fil des justification, et tenter d'établir la cohérence des choses, car c'est ce que nous avons de mieux à notre disposition. Le trilemme de Münchhausen implique surtout qu'une fois de plus, même si la recherche est peut-être un processus vain, il y a quand même des critères plus pertinents que d'autres pour trier la connaissance, et cela peut aussi être utile dans la vie quotidienne. Encore une fois, l'objectif du scepticisme, ce n'est pas le découragement, mais l'humilité.

3.3) Le problème de la preuve de la justification

Leçon 22 : la preuve est le cœur de la justification

Une autre notion fondamentale lorsque l'on parle de connaissance, c'est la preuve. La preuve, c'est tout élément qui sert la justification, typiquement (mais pas exclusivement) une démonstration ou un élément matériel. La preuve est donc le support d'une justification, le point de départ, et il s'agit le plus souvent d'un élément factuel ou voulu comme tel. La justification est d'ailleurs souvent assimilée à la preuve, si bien que les deux notions sont parfois considérées comme synonymes dans le langage courant. Comme on a pu le constater jusqu'ici, il y a des débats autour de la nature des croyances qui peuvent être considérées comme vraies, qui résident notamment dans la distinction entre l'expérience sensible et la cohérence, entre autres pistes de réflexion. La justification devant avoir une nature similaire à la vérité pour pouvoir être considérée comme telle, il n'est donc pas surprenant que les débats tourant autour de la nature de la preuve soient eux-mêmes très similaires. Aussi, on retrouve des théories sur les preuves très similaires aux théories sur la vérité : certains soutiennent que les preuves ne peuvent être que des données des sens (par exemple, je suis justifié dans ma croyance en l'existence d'un arbre en face de moi parce que j'en vois un), tandis que d'autres soutiennent que la preuve ne peut fonctionner que de manière propositionnelle (dans la continuité de l'exemple précédent, je suis justifié dans ma croyance en l'existence d'un arbre en face de moi si cette proposition est compatible avec d'autres propositions bien établies, comme le fait que les arbres existent). Dans tous les cas, la preuve est largement acceptée comme étant un élément important pour qu'une croyance puisse être considérée comme acceptable, et donc pour qu'une croyance puisse constituer une connaissance. En effet, comme on l'a dit, la vérité est une propriété qui ne dépend pas du sujet qui croit, alors que la justification est l'élément qui permet justement au sujet de maîtriser la situation, de pouvoir croire sans trop de craintes qu'il a effectivement accès à la vérité. La preuve, c'est l'élément qui permet au sujet de croire en une vérité, et non de croire à l'aveugle. Là où le fait lie la croyance vraie à la Réalité, la preuve est l'intermédiaire entre ce même fait et le sujet qui supporte la croyance vraie. Les preuves les mieux acceptées sont souvent celles qui « retranscrivent » directement un fait, telles que la vision d'un arbre, ou telle qu'une proposition qui décrit toutes les propriétés et conséquences de l'existence d'un arbre. Aussi, l'absence de preuve est généralement admise comme inacceptable pour une attitude rationnelle.

En revanche, il n'est pas forcément admis que la preuve est tout ce qu'il faut pour qu'une croyance soit justifiée. En effet, le problème de la régression infinie nous apprend qu'il existe potentiellement des croyances de bases qui servent de fondement à toute connaissance. Leur existence ne va pas de soi et ne fait pas l'unanimité, mais elle ne peut être définitivement écartée. D'ailleurs, beaucoup de penseurs et de scientifiques ont une posture fondationnaliste ou similaire, et cherchent des principes philosophiques, physiques et/ou mathématiques qui puissent servir de fondations à toutes nos théories philosophiques et scientifiques. Le problème, c'est que si l'essence même de ces croyances de base est qu'elles sont autonomes, on ne peut pas les prouver. Ces croyances de base auto-justifiées sont donc automatiquement irrationnelles, puisqu'aucun élément de preuve ne peut les rendre indiscutables. Mais même sans admettre l'existence de croyances de base, une position sceptique radicale peut aussi avoir pour conséquence au remise en cause de la toute-puissance des preuves. Historiquement, il est arrivé que des théories qui étaient rationnelles à un instant t parce qu'elles étaient appuyées par de nombreux éléments objectifs de justification, ont fini par être dépassées parce que soudainement, on s'est rendu compte que ces preuves étaient des illusions, et qu'il existait une meilleure théorie capable d'expliquer ces illusions. On peut penser à la théorie du système géocentrique, qui avait initialement l'avantage d'être intuitive, d'être cohérente avec l'idée que la Terre, seul lieux de vie connu, soit au centre de l'univers, et que les astres « parfaits » comme les étoiles et les planètes ne pouvaient qu'être externes à la Terre. Pourtant, la théorie géocentrique avait de nombreux problèmes (prédictions difficiles des mouvements de certaines planètes, agencements complexes d'orbites) auxquels la théorie héliocentrique pouvait palier, en plus de mettre aux oubliettes des « preuves » longtemps considérées comme objectives (les intuitions peuvent être trompeuses, la Terre est peut-être incréé, pas forcément le seul lieu de vie dans l'univers, les astres ne sont pas du tout parfaits, en témoigne les cratères de la Lune ou les cyclones de Jupiter…). Tous ceci va d'ailleurs dans la continuité de ce que nous avons dit sur la valeur des données sensorielles (les sens peuvent nous tromper) ou des proposition (il peut coexister des propositions concurrentes mais cohérentes pour expliquer un phénomène sans que l'on puisse les départager). Est-ce que cela signifie que la preuve n'est pas importante ? Non, ou plutôt, vraisemblablement non. Cela ne remet pas en cause la nécessité de preuves objectives pour soutenir une croyance, cela remet en cause seulement le fait que les preuves font tout. La preuve doit être combinée à d'autres éléments de justification important : la méthode, la capacité cognitive du sujet, la chaîne de cause à effet entre l'objet d'une proposition et une preuve, ou

encore la réciprocité de la charge de la preuve : une bonne justification, ce n'est peut-être pas que prouver que sa théorie est la bonne, mais plutôt prouver qu'une autre théorie est fausse, ou échouer à prouver que sa propre théorie est fausse. Certains penseurs ont même suggéré l'idée que la preuve a beau être un élément important de la connaissance, la justification ne l'est peut-être pas. La preuve serait donc plutôt liée à la réfutation et à la méthodologie, plutôt qu'à la justification comme on l'a supposé au départ. Quoiqu'il en soit, tout ceci nous montre encore une fois qu'un accès direct à la Réalité, ou même à des preuves objectives indiscutables, ce serait une grande illusion épistémologique, et qu'il ne faut pas trop compter là-dessus. Enfin, cela nous rappelle également qu'il y a une différence entre croire de manière justifiée, et croire de manière rationnelle : la justification et la vérité ne sont peut-être pas des chimères, mais elles sont de nature fuyante, si bien que la prudence est tout ce qu'il nous reste pour trier les croyances épistémiquement « acceptables » et « non acceptables ».

3.4) Le problème de l'extériorité de la justification

Leçon 24 : la mauvaise justification n'est pas forcément l'irrationalité

Dans la continuité de ce qui vient d'être dit précédemment, de nombreuses illusions peuvent nous pousser à croire certaines choses, et à nous faire penser que nous avons toutes les cartes à notre dispositions pour croire. Cela pose une question : est-ce qu'il faut forcément qu'une justification soit extérieure à nous pour que cette justification soit considérée comme « acceptable » ? Le problème, c'est que s'il ne nous est jamais possible d'être certain absolument que tous ce que nous percevons est vrai, cela signifie qu'aucune justification apportée à nos croyances ne pourrait être définitive, à moins que cette justification ne soit justement pas extérieure à nous. Cela donne lieu à deux grandes approches de la théorie de la justification : l'approche internaliste, et l'approche externaliste. Dans le premier cas, on considère que puisqu'en effet, tout élément de justification externe ne peut pas être certain, il faut que l'élément de justification soit interne au sujet, c'est-à-dire que le sujet doit avoir directement accès mentalement à la preuve de ce en quoi il croit (par exemple, le fait que le sujet sache que « 1+1=2 » permettant de justifier que « 2+2=4 »), ou qu'il doit être dans un état mental particulier, qui peut constituer une justification en soi (par exemple, un état de conscience). Cela repose tout de même un problème, car si le sujet doit absolument avoir accès à la justification pour croire, comment identifie-t-on un élément de justification ? Qu'est-ce qui justifie le choix de tel critère plutôt que tel autre comme critère de justification, si ce choix est subjectif de toutes façons ? A contrario, l'approche externaliste pose plutôt qu'il peut exister des éléments extérieurs au sujet (objectifs) qui peuvent rendre sa croyance justifiée. Ainsi, à partir du moment où le sujet a utilisé une méthode fiable pour aboutir à la bonne justification de sa croyance, sa croyance est effectivement justifiée, d'autant plus qu'une méthode est définie comme fiable si elle permet d'aboutir le plus souvent à des vérités. Cela implique d'ailleurs qu'un sujet peut ne même pas être conscient que ses propres croyances sont bien justifiées. Certains vont encore plus loin et considèrent que toute croyance peut être considérée comme justifiée à partir du moment où il existe une justification quelque part, c'est-à-dire à partir du moment où quelqu'un d'autre possède cette justification. Bien sûr, l'externalisme se heurte au fait que l'on ne peut s'assurer avec certitude d'une justification quand celle-ci est externe au sujet, et donc il existe potentiellement des situations où d'apparentes « bonnes raisons » de croire sont des mirages (comme l'illustre la métaphore du mauvais démon de Descartes). On pourrait bien sûr ignorer le problème et considérer qu'il existe deux niveaux de justification,

une justification externe, et une justification interne, et deux systèmes de pensées rationnels qui ne sont en réalité pas concurrents mais complémentaires. Dans tous les cas, il semble que beaucoup de penseurs sont prêt à accepter l'idée que toute les « mauvaises » justifications ne se valent pas, et que s'il existe bien des justifications irrationnelles (dogmatisme, doigt mouillé, incohérence…), certaines justifications pourtant fausses peuvent être considérées comme rationnelles à partir du moment où elles ont la qualité de ne pas être intrinsèquement subjective (même si nos données des sens sont fausses par exemple, elles ne le sont pas pour des raisons arbitraires ou pour des raisons qui dépendent de nous, et ces données des sens sont un phénomène qui a des raisons valables d'exister, à partir du moment où il existe des sujets et un monde matériel avec lequel interagir).

3.5) Le problème de l'induction

Leçon 25 : toutes les inférences ne se valent pas

Il est temps de doucement rentrer dans le dur de la méthode d'acquisition des connaissances. Nous avons commencé à effleurer le sujet en évoquant les connaissances issues des données des sens (surtout pratiques pour les vérités correspondance) ainsi que celles issues du raisonnement (surtout pratiques dans le cadre de la vérité cohérence). Cela implique deux grandes familles de méthodes, celles qui sont liées à l'expérience sensible (observation, expérimentation, instrumentation, apprentissage…) et celles qui sont liées au raisonnement (logique, mathématique, rhétorique, démonstration…), qu'on appellera respectivement « empiriques » et « rationnelles ». Nous allons pour l'instant nous attarder sur les secondes. Lorsque l'on part d'une proposition de départ pour construire une proposition d'arrivée en une seule étape, on parle d'inférence. On distingue principalement deux types d'inférences couramment employées : l'induction et la déduction. Dans le cas d'une induction, on part d'une proposition décrivant une situation particulière (« cet arbre est feuillu ») pour arriver à une proposition décrivant une situation plus générale (« tous les arbres de la forêt sont feuillus »). La déduction fait le cheminement inverse, on part d'une situation générale (« tous les arbres de la forêt sont verts ») pour « déduire » une situation plus particulière (« l'arbre le plus proche est vert »). Nous n'allons pas de ce pas parler de logique, même si l'étude des inférences est à la base de cette discipline, mais nous pouvons d'ores et déjà aborder le sujet des inférences car celles-ci constituent des méthodes de connaissance incontournables, et chacun d'entre nous induit et déduit des choses en permanence, sans même le réaliser. D'ailleurs, on parle plus généralement de méthodes inductives et déductives pour toute méthode amenant soit à creuser un sujet d'étude (déduction), soit à dresser un portrait global (induction), même si ces méthodes n'impliquent pas un recours exclusif à l'une ou l'autre des deux inférences. Toutes nos réflexions personnelles sont construites à partir de la déduction et de l'induction, autant dire que le socle des croyances peut être résumé par ces deux inférences. Donc, si des limites fondamentales existent dans la simple définition des inférences, cela constitue une limite méthodologique majeure qu'il convient d'aborder au plus tôt.

Et en effet, il y a une limite fondamentale pour les inférences. En effet, d'un côté, on a la déduction, qui est largement admise comment étant une preuve fiable dans un raisonnement, puisque l'on a un point d'arrivée qui dépend directement du point de départ : si la ou les propositions de départ (prémisse) est vraie, alors la proposition

d'arrivée (conséquence) est nécessairement vraie, et même dans le cas où la proposition de départ est fausse, la proposition d'arrivée sera forcément cohérente par rapport à la proposition de départ (une forme de vérité relative est inévitable). Donc, sauf erreur de raisonnement de la part du sujet qui ne saurait agencer correctement des prémisses et des inférences, la déduction est une méthode fiable et largement admise comme acceptable pour créer des connaissances. En revanche, il n'en est pas de même avec l'induction : si l'on rapporte une situation particulière (un arbre avec des feuilles), même si cette situation est rapportée un grand nombre de fois (il semblerait que beaucoup d'arbres ont des feuilles), cela ne dira rien de la totalité (l'ensemble des arbres feuillus est au mieux inclus dans l'ensemble des arbres de la forêt, mais pas forcément équivalent). Il peut toujours y avoir un cas exceptionnel qui peut remettre en cause la proposition induite à partir de cas pourtant fréquents. Donc l'induction ne peut pas constituer une bonne justification (la proposition « tous les arbres de la forêt sont feuillus » ne peut être prouvée à partir de la proposition « cet arbre est feuillu »). Le hic, c'est que l'induction est un raisonnement que nous faisons tous sans trop y penser, et qu'il est bien plus aisé pour l'être humain d'identifier des situations particulières que d'identifier des situations générales (on peut voir un arbre, mais on ne peut avoir une vision d'aigle d'une forêt entière), donc toutes les déductions sont basées sur des prémisses qui sont forcément sujettes à caution, alors que les inductions ont l'avantage d'être basées sur des faits simples et plus ou moins facile à remettre en cause.

Leçon 26 : l'induction peut être un allié faute de mieux

Le fait que l'induction ne permette pas de prouver quoique ce soit alors que le raisonnement inductif est la source même de toute abstraction, de toute généralisation, de toute loi ou théorie unificatrice, pose un véritable problème pour la bonne justification des connaissances générales. D'ailleurs, le « problème de l'induction » (on l'a très vite identifié comme tel) ne s'applique pas que pour la généralisation d'ensembles de particuliers, mais aussi pour la prédiction de phénomènes. En effet, lorsque l'on établit une prédiction, celle-ci est forcément fondée sur une loi, elle-même établie à partir d'une succession de phénomènes observés jusqu'à un instant présent t. Mais rien ne garantit que tous ce qui s'est passé avant t se passera de la même manière après t : si jusqu'ici, à chaque fois que l'on a observé des arbres perdre des feuilles à l'automne, cela ne signifie pas que tous les arbres continueront de perdre leurs feuilles dans le futur. Idem pour un lever de soleil, exemple souvent donné par les épistémologistes pour illustrer le problème. Dans

l'ensemble, assez peu de gens considèrent l'induction comme une preuve ou même une méthode vraiment fiable pour le raisonnement, surtout comparée à la déduction. Les rationalistes sont d'ailleurs les principaux défenseurs d'une connaissance bâtie autour de la déduction. Cela étant dit, il y a aussi de nombreux penseurs qui ont essayés de réhabiliter l'induction, notamment dans les courants empiristes. Si certains ont tenté d'invoquer les probabilités, c'est-à-dire le fait que construire une théorie à partir d'une série d'observations, augmentait la probabilité de tomber sur une théorie vraie, par rapport à d'autres méthodes (aléatoire, dogmatisme, autres référentiels culturels…), on a très vite objecté que ce n'est pas l'objectif de la recherche d'avoir la meilleure probabilité possible, mais de pouvoir trancher entre le vrai et le faux. Cela étant, les déductions seules, on l'a dit, ont leur limites puisqu'il est impossible pour l'esprit de construire du néant des propositions générales ou abstraites, l'esprit doit s'inspirer de quelque chose (son vécu, son expérience, son intuition, son apprentissage…). Et c'est là que l'induction, et par extension, l'observation et l'analyse des données des sens, peuvent entrer en scène. L'induction ne sert pas à prouver, mais elle peut servir à orienter la recherche dans des directions plus faciles, en facilitant la construction d'hypothèses générales, étape préliminaire de la recherche. L'induction n'est pas l'alliée de la justification, mais l'alliée de l'imagination. L'induction permet surtout au sujet de ne pas perdre de temps avec des hypothèses trop farfelues ou gratuites, et de se focaliser sur des pistes plus plausibles avant d'effectuer la moindre démarche de déduction, quitte à se tromper et à reprendre une nouvelle piste en boucle (la structure de la méthode scientifique commence à se dessiner ici). Et puis, au pays des inductions, tout le monde n'est pas à égalité : certains raisonnements inductifs sont plus fiables que d'autres. En particulier, l'induction est d'autant plus fiable que l'échantillon de cas particulier sur lequel il est basé est grand (observer l'univers entier, plutôt que des objets spécifiques que nos sens perçoivent, reviendrait peut-être même presque à une preuve) et représentatif (quitte à observer une série de phénomènes particuliers, on a plus de chance d'induire correctement si ces phénomènes sont variés et répartis dans des proportions crédibles). Aussi, l'induction peut être utile, à condition qu'elle ne soit pas le cœur de la démonstration.

3.6) Le paradoxe de l'analyse

Leçon 27 : la connaissance peut passer par analyse ou synthèse

En plus de la généralisation ou de la spécification, la connaissance peut aussi passer par l'assemblage et le découpage des propositions. Dans l'histoire de la théorie de la connaissance, on distingue ainsi les méthodes « analytiques » et les méthodes « synthétiques ». D'une part, une analyse est une méthode consistant à partir d'une proposition donnée (« les arbres ont des feuilles ») pour « découper » la proposition en des unités aussi élémentaires que possible, qui feront l'objet d'une définition (par exemple ici, on définira les termes « arbres », « avoir » et « feuilles »). L'objectif d'une analyse est de démontrer (ou non) que certains termes de la proposition sont forcément liés voire redondants avec l'objet de la proposition. Typiquement, on cherche à montrer que ce qu'on appelle un prédicat B est compatible ou même nécessaire auprès de ce qu'on appelle le « sujet » (on dit parfois aussi « l'objet ») de la proposition A (dans l'exemple, le sujet de la proposition est l'arbre, et le prédicat est « avoir des feuilles »). On peut parfois pousser le découpage jusqu'à obtenir des propositions qui sont en quelque sorte non-découplables, des propositions dites analytiques. A noter que les termes « objet » et « sujet » n'ont ici pas le même sens qu'employé couramment. D'autre part, la synthèse est un processus inverse, qui part de propositions particulières (le plus souvent des définitions) pour aboutir à de nouvelles propositions, dites « synthétiques », qui en quelque sortes résument les idées contenues dans les propositions de départs. Typiquement, on cherche à combiner des définitions ou d'autres propositions particulières pour construire de nouvelles propositions qui font sens, et décrivent le maximum de choses.

Ainsi, on distingue les propositions analytiques (des propositions qui sont vraies par leur seules signification) et synthétiques (souvent du type « A est B »). La construction des premières a surtout pour but d'obtenir des connaissances certaines, la construction des secondes a surtout pour but d'emmagasiner des informations et du sens. Les tautologies sont des exemples typiques de propositions analytiques (les phrases du type « un arbre est un arbre ») et il existe un débat pour savoir si d'autres types de propositions très simples peuvent également constituer des propositions analytiques (notamment des propositions du type « A est B » mais où le prédicat B a une définition qui fait intrinsèquement partie du sujet A). L'objectif de l'analyse est aussi d'identifier des propositions fondamentales qui ont le potentiel d'être « nécessaires », c'est-à-dire des propositions vraies dans toutes les situations, à l'opposé des propositions dites contingentes, qui sont vraies seulement sous certaines

conditions (par exemple, « les arbres de la forêt sont tous feuillus », n'est pas forcément applicable dans toutes les forêt du monde). Or, ce sont bien les propositions nécessaires qui sont le Graal de la recherche de connaissance, puisque de telles propositions sont absolues et universelles, et qu'elles pourraient potentiellement constituer les axiomes de la Réalité. De telles propositions ont le potentiel de mettre à plat l'adage « je sais que ne sais rien » et de constituer les seules candidates au statut de « certitude ». Or, les propositions analytiques étant des propositions qui vont de soi, elles pourraient effectivement constituer des fondations solides pour toutes connaissances construites par-dessus.

Leçon 28 : les tautologies sont peut-être les seules certitudes

Cette bonne définition des propositions analytiques est donc cruciale, mais elle n'a jamais vraiment fait l'unanimité. Traditionnellement, on considère souvent qu'il y a un lien entre la distinction « a priori / a posteriori » et la distinction « analytique / synthétique ». Pour rappel, une proposition « a priori » est une proposition obtenue avant toute expérience sensible, de façon innée ou par construction autour de concepts purement abstraits (notamment mathématiques et logiques), tandis qu'une proposition a posteriori est une proposition obtenue suite à une observation ou une série d'observation (« 1 + 1 = 2 » est une proposition a priori, « cet arbre est vert » est une proposition a posteriori). On a longtemps considéré en effet qu'une proposition analytique est équivalent à une proposition à la fois nécessaire et a priori, donc une proposition à la fois universelle et une proposition vraie indépendamment de toute expérience du sujet. Une telle proposition serait la fondation la plus solide de la connaissance. En effet, les propositions contingentes ont l'inconvénient d'être tributaires d'autres propositions plus génériques, tandis que les propositions a posteriori ont l'inconvénient d'être tributaires des données des sens du sujet, est donc d'être potentiellement illusoires. Même des propositions « synthétiques a priori et nécessaires », si de telles propositions existent, ne constituent pas forcément des connaissances de bases fiables, en raison de leur caractère n'allant pas de soi (ces propositions nécessitent des preuves externes, qui sont potentiellement des propositions analytiques justement). En revanche, une proposition vraie avant même que le sujet n'ait quoique ce soit à faire serait effectivement une bonne candidate pour une vérité universelle, en apparence du moins. Seulement en apparence, car la possibilité même de construire des propositions analytiques a été remise en cause et tout le monde ne s'accorde pas vraiment sur le sens d'une proposition analytique. Certains s'appuient sur la logique et l'axiomatique (des axiomes bien choisis rendraient

tous les énoncés formels analytiques et donc a priori et nécessaires), d'autres remettent en cause la suprématie de la logique et la circularité entre celle-ci et le caractère analytique des propositions, par exemple en proposant que le fait pour une proposition d'être analytique dépend de son caractère a priori et nécessaire et non le contraire (donc les propositions analytiques seraient une conséquence de la nécessité et non le contraire, il ne sert à rien de chercher des propositions analytiques pour identifier des propositions a priori et/ou nécessaires). D'autres remettent même en question l'existence même de la distinction entre la proposition analytique et synthétique (peut-être que toute proposition synthétique finit par aboutir par une décomposition finie de propositions analytiques systématiquement). Les seules propositions sur lesquelles il y aurait un consensus sur leur caractère vraiment nécessaire (et parfois a priori) seraient alors les tautologies évoquées plus tôt.

Leçon 29 : la certitude est incompatible avec la précision

Malgré ces difficultés, les méthodes d'analyse sont tous de même très fréquemment utilisées pour établir des connaissances philosophiques ou scientifiques. L'analyse est en effet très utile pour identifier les ambiguïtés et établir des conventions qui permettent de se mettre d'accord sur la définition de tel ou tel objet. La méthode analytique présente également l'avantage de recourir fortement à la déduction, que nous évoquions précédemment, qui est un type de raisonnement très fiable. La forme la plus courante de l'analyse est l'analyse conceptuelle (notamment utilisée en philosophie dite analytique, un gros pan de la philosophie contemporaine). Mais l'un des gros inconvénients de l'analyse, c'est sa propension à ne pas aboutir simultanément à la précision et la fiabilité. C'est ce qu'on appelle le paradoxe de l'analyse : de nombreux penseurs ont remarqué que lorsque l'on fait de l'analyse conceptuelle, on finit par aboutir à des propositions qui sont soit incertaines mais riches en information, soit à des propositions qui sont pauvres en information mais très fiables, mais jamais le meilleur des deux mondes ne semble à portée de main. Par exemple, prenons une proposition du type « X est un arbre si c'est un végétal munis d'un tronc, de branches et de racines » ainsi qu'une proposition du type « X est un arbre si c'est un arbre ». Cette dernière est une tautologie, qui ne nous apprend rien sur ce qu'est un arbre, mais qui a le mérite d'être quasi-certaine. Si le mot « arbre » est interchangeable avec l'expression « végétal munis d'un tronc, de branches et de racines », alors la première proposition est correcte puisqu'elle est équivalente à la tautologie, mais alors dans ce cas, la première proposition ne nous apprend rien sur ce qu'est un arbre. Si ces concepts ne sont pas interchangeables, alors la première

proposition n'est pas équivalente à la seconde proposition, et nous en apprend donc plus sur la nature des arbres, mais alors rien ne permet de nous assurer qu'elle est correcte. On ne peut donc pas a priori concilier précision et fiabilité lorsque l'on cherche des propositions analytiques. Alors peut-être que ces dernières ne sont pas une réalité, peut-être qu'il faut redéfinir ce qu'est une analyse (ce qui reporterait le problème) ou peut-être qu'il faut accepter de chercher une autre manière d'obtenir des énoncés corrects et précis simultanément. Dans tous les cas, il apparaît que plus un énoncé semble aller de soi, plus il est difficile d'en établir la véracité, et vice versa. Et cette constatation peut être extrapolée au-delà de la philosophie analytique, par exemple, en axiomatique, où le choix des axiomes est d'autant plus délicat que les axiomes sont des énoncés très simples et très difficiles à remettre en cause. Toujours est-il que l'analyse est une méthode très importante pour avancer dans la recherche, mais il semblerait qu'elle ne permette pas à elle toute seule d'éclairer toute l'obscurité.

3.7) La chronologie de la connaissance

Leçon 30 : la connaissance peut être directe ou indirecte

En plus des méthodes analytiques et synthétiques, en plus des méthodes inductives et des méthodes déductives, on pourra trouver une autre catégorie de méthodes, les méthodes directes et les méthodes indirectes. Les premières méthodes consistent en la mise en place d'un lien plus ou moins immédiat entre la connaissance potentielle et l'objet de cette connaissance. Dit autrement, une connaissance est directe si elle s'appuie directement sur l'observation, ou plus simplement, la perception de l'objet de la connaissance (percevoir un arbre amène à la connaissance de l'existence de ce dernier). Parfois, il peut aussi s'agir d'une connaissance établie à partir d'un support culturel (livre, film, document audio…) sans qu'il n'y ait véritablement un traitement de l'information fait en aval par l'esprit (percevoir une photographie d'arbre amène à la connaissance de l'arbre si la photographie est bien causalement liée à cet arbre et pas un autre). Mais la plupart du temps, la connaissance nécessite bien un traitement. Au minimum, il y a bien sur un traitement cognitif (par exemple, le cerveau va naturellement associer des mots à des images mentales, va interpréter des sons comme venant de la gauche ou de la droite…), mais nous parlons ici surtout des processus méthodologiques : simulation informatique, calcul, démonstration (mathématique ou verbale), inférence, analyse, synthèse etc. Autrement dit, la plupart du temps, la connaissance ne se donne pas telle qu'elle à un sujet, même quand une connaissance a déjà été identifiée par quelqu'un d'autre. Certes, on peut apprendre de manière directe par exemple qu' « il y a quatre saisons dans une année » (via l'observation de la nature ou le simple fait de l'avoir lu ou entendu quelque part), mais les implications de cette phrase et la correcte interprétation des définitions employées sera un travail cognitif systématique pour le sujet (il va devoir déduire ou induire tout seul des connaissances pourtant directement associées à la connaissance de départ), même si la perception de son environnement peut faire office de béquille (continuer de lire un livre pour suivre le raisonnement de l'auteur par exemple, à condition que ce suivi soit actif bien entendu). Cela nous ramène à la troisième distinction majeure de méthodes de connaissances : les méthodes qui précèdent l'expérience sensible, et celles qui leur succèdent.

Dans le premier cas, le résultat préexistant constitue ce qu'on appelle une connaissance a priori. Il est communément admis que les objets de la logique et des mathématiques (les objets formels : proposition sémantique, quantificateur, nombre, ensemble mathématique…) donnent lieues à des connaissances a priori à leur sujet, puisque ces objets n'existent pas en tant que tels à l'extérieur de l'esprit. Même chez les réalistes platoniciens, qui croient en une ontologie des objets mathématiques, ces derniers ne sont pas admis comme étant des objets a posteriori puisqu'ils sont imperceptibles et ne sont pas d'une nature tangible. Les connaissances a priori ont donc la particularité d'être des connaissances qui sont vraies sans que l'on ait besoin d'appuyer cette connaissance sur quoique ce soit d'extérieur à nous. Ces connaissances ont toujours intrigué les métaphysiciens car elles sont très efficaces pour décrire le réel (on se sert beaucoup des mathématiques pour prédire des phénomènes, par exemples astronomiques) et pour intervenir dans les modélisations (même quand on ne comprend pas un objet physique, on peut modéliser son comportement avec les mathématiques, comme en physique quantique avec la fonction d'onde par exemple). Pourtant, ce sont des connaissances qui de prime abord ont une apparence « ex nihilo », c'est-à-dire qui semblent sortir de nulle part alors que leur praticité n'est pas à remettre en cause. Certains n'hésitent d'ailleurs pas à parler d'innéisme, comme si la nature nous avait accordé un pouvoir « magique » de savoir certaines vérités structurantes. En réalité, il est possible qu'il existe des fondations ontologiques pour certains objets formels fondamentaux (relations ontologiques, propriétés quantitatives, ensembles d'êtres...) et que les axiomes formels soient liés aux axiomes du réel (le principe de non contradiction par exemple, est une connaissance a priori, mais peut être que ce principe est calqué sur la constatation que les choses ne peuvent pas exister et inexister simultanément, même si cette constatation est difficile à tracer). De plus, le caractère a priori des connaissances formelles n'est pas seulement lié à son antériorité aux expériences sensibles, mais simplement aussi au fait que la méthode associée pour l'obtenir est purement rationnelle, ne nécessite pas d'expériences sensibles. En théorie, on peut très bien partir d'une connaissance a posteriori, qui porte sur un objet perçu (un arbre par exemple) mais par la force du raisonnement déductif, obtenir d'autres connaissances qui sont, elles, a priori, puisque seule la logique a été employée pour construire ces connaissances (par exemple : « si cet arbre dure plus de 100 ans, je ne vivrai pas assez longtemps pour le voir mourir »). Il existe un courant majeur de la philosophie qui considère d'ailleurs la suprématie des méthodes déductives et de la logique formelle, à savoir le rationalisme. Ce rationalisme propose que les connaissances les plus fiables

reposent sur la Raison, cet amalgame de fonctions cognitives liées à la logique pure, non erronée. Les rationalistes sont souvent liés à une vision de la vérité et de la justification fondée sur la cohérence, et dans les cas les plus extrême, certains rationalistes soutiennent même que toute connaissance ne peut être autre qu'a priori. Cela dit, de nos jours, les rationalistes ont largement accepté la contribution des expériences sensibles à la recherche, notamment de certaines méthodes dites « empiriques », et ils admettent que la démonstration n'est rien sans la prémisse, alors que la formulation de celle-ci est très difficile sans présupposés sur l'ontologie ou sur la nature exacte des choses du réel.

Leçon 32 : la connaissance peut être postérieure à l'expérience

A l'opposé des connaissances a priori, on trouve donc les connaissances a posteriori, et en complément du rationalisme, on trouve le courant de l'empirisme, l'autre courant historique majeur de l'épistémologie. Les connaissances a posteriori, dites aussi empiriques, sont toutes les connaissances qui résultent de l'observation du monde réel. Cette observation peut être passive, mais elle peut aussi être active, notamment dans les sciences informelles, c'est-à-dire la physique, la chimie, les géosciences, la biologie, la sociologie ou encore la psychologie entre autres. Une observation active implique non pas la seule constatation des choses mais aussi la mise en place de protocoles expérimentaux pour tester des idées, pour établir des liens de cause à effet ou pour observer des choses inobservables par les sens mais accessibles par l'instrumentation. Comme on l'a dit, la déduction n'est pas exclue pour obtenir de nouvelles connaissances a posteriori à partir d'autres connaissances a posteriori, à partir du moment où les connaissances déduites sont confrontées à l'observation du monde réel, et ne s'en tiennent pas à un caractère « a priori ». Mais le cœur de l'empirisme, cela reste historiquement l'induction : c'est avec l'observation que l'on essaye, sinon d'établir des vérités, au moins de construire des hypothèses qui seront dans un second temps confrontées à l'examen de la réalité de manière plus poussée. Historiquement, le rationalisme et l'empirisme ont souvent été opposés, notamment à cause du problème de l'induction dont nous parlions plus tôt, mais aussi à cause de la limite fondamentale de la Raison : on ne peut établir des vérités cohérentes à partir de nulle part, il faut que des faits appuient ces vérités. De plus, malgré le problème de l'illusion posé par nos sens, nos limitations cognitives et nos repères socio-culturels, beaucoup sont convaincus qu'il existe bien un monde réel en dehors de l'esprit et que nos perceptions peuvent sous certaines conditions refléter au moins approximativement cette réalité. Le réalisme épistémologique n'est donc jamais très

loin de l'empirisme. De plus, l'objet des connaissances, ce sont le plus souvent des objets appartenant supposément au monde réel (les objets physiques, les êtres vivants, les lois fondamentales, les sociétés), même les objets de l'esprit (on ne peut pas sonder son propre esprit mais on peut déduire des choses sur nous-même par l'observation d'autres profils psychologiques), et donc, il semble inévitable de chercher à lier nos connaissances à ces objets. Dit autrement, si je pense à un arbre, et que je me demande s'il existe, il faudra bien que je me demande si cet arbre n'est pas tout simplement accessible à ma conscience, via mes sens, avant de faire la moindre déduction basée sur mes a priori. Certes, cette accessibilité est soumise à la condition que la réalité extérieure existe bel et bien, on l'a abordé plus tôt, mais cette condition est plus que raisonnable, et la recherche peut avancer plus loin si l'on gagne du temps avec l'observation des phénomènes et le postulat de départ que le monde existe. D'ailleurs, même s'il n'existe pas, ou pas du tout tel qui nous apparaît, il n'est probablement pas si irrationnel de partir du principe que puisque nous sommes nous-mêmes des objets de la réalité, et puisqu'il n'y pas de raisons que la Réalité entière se résume à nous seuls, il doit y avoir des interactions entre nous et le reste de la Réalité.

3.8) Les sources de la connaissance

Leçon 33 : la connaissance provient d'une confrontation permanente entre des sources

Sur la question de l'induction, sur la question de l'existence des propositions analytiques ou encore sur la question de la pertinence des propositions a priori ou a posteriori, les philosophies rationalistes et empiristes (et leurs précurseurs respectifs) ont d'abord longtemps été opposées. Cependant, il n'en est plus de même à l'heure actuelle. Beaucoup de penseurs et de scientifiques ont adoptées des postures nuancées, qui combinent ces deux approches : les méthodes de raisonnements a priori et la déduction sont largement acceptées car elles ont prouvé leur efficacité pour modéliser le monde, notamment avec les mathématiques et la physique fondamentale. A contrario, même s'il existe toujours un doute de principe sur l'existence d'un monde extérieur au notre et sur notre capacité cognitive à l'appréhender, les sens sont notre meilleure voie d'accès à notre environnement, faute de mieux. Les expériences sont donc inévitables pour construire des connaissances et d'ailleurs, certains penseurs (en phénoménologie notamment) considèrent que même en oubliant la question de l'existence d'un monde extérieur, étudier les apparences et les perceptions constitue déjà en soi un socle de connaissance intéressant, qui peut en révéler beaucoup sur notre conscience. De plus, nous interagissons dans ce monde, nous agissons et nous subissons ce que nous percevons, il est donc logique que notre adaptation à celui-ci passe par une bonne compréhension de ce que percevons, en mettant de côté notre subjectivité tout de même.

Le mariage de l'empirisme et du rationalisme a donné lieu à plusieurs courants majeurs de la théorie de la connaissance contemporaine. Le rationalisme critique tout d'abord, qui met l'accent sur la raison mais intègre la nécessité de mener des protocoles expérimentaux pour mieux confirmer certaines connaissances a priori, et qui incite également fortement à l'étude critique des origines de la raison, des origines des preuves. En cela, le rationalisme critique préfigure d'ailleurs le constructivisme, déjà évoqué plus tôt, qui rappelle que même les connaissances solides ne sortent pas de nulle part, l'esprit qui établit ces connaissances étant en interaction perpétuelle avec son environnement (naturel ou social) et ces interactions peuvent l'orienter les recherches du sujet dans des directions purement arbitraires, même si elles sont parfois payantes in fine. Il y a aussi le positivisme, qui affirme la suprématie des expériences sensibles (ainsi que de toutes déductions issues d'expériences sensibles) mais qui se distingue de l'empirisme sur la volonté de dépasser la métaphysique, le sens commun ou même la volonté d'expliquer la nature et les causes premières des

choses. Le positivisme prétendait dans sa variante historique que la connaissance ne pouvait se faire qu'au travers des lois scientifiques et des formules mathématiques, et pas au travers de la recherche d'explication ou de signification. Dans sa variante moderne, un peu plus acceptée, le positivisme logique (ou empirisme logique) considère que de façon plus nuancée que les seules connaissances véritables sont celles qui sont vérifiables, qui peuvent être confrontée à la réalité. Enfin, le réfutationisme propose que la connaissance progresse par la réfutation des théories et non leur confirmation, ce qui passe par la détection des incohérences (donc la raison) et par la confrontation à l'observation (donc l'expérience). Dans tous les cas, il semble que la raison est inefficace si l'on ne cherche pas à confronter nos idées à nos perceptions, et il semble que nos perceptions sont inefficaces, si l'on ne cherche pas à y mettre un peu d'ordre.

Leçon 34 : les méthodes irrationnelles font l'unanimité contre elles

Pourquoi est-ce que toutes les théories de la connaissance sont aujourd'hui fondées principalement sur la Raison et l'expérience ? Historiquement, cela n'a pourtant pas toujours été le cas : les humains ont souvent eu tendance à faire confiance en leurs intuitions, en ce que leurs émotions leur dictaient. Après tout, ses intuitions existent dans l'esprit probablement parce qu'elles constituaient des raccourcis pratiques pour la vie courante mais aussi des avantages considérables pour la survie : l'intuition est plus rapide que la Raison, que l'analyse, la démonstration. La confiance aux sens a également joué un rôle dans la capacité de l'humain à s'adapter le plus rapidement et efficacement possible à une situation, mais cet empirisme primitif a longtemps été tempéré par la confiance plus importante encore en certain dogmes indiscutables. Si une observation ne colle pas avec un dogme établi, c'est qu'il y a une raison, et c'est le dogme qu'il convient de suivre. En groupe, les humains ont aussi toujours tendance à se référer à ce qui est préétablis par d'autres avant eux, et c'est bien normal puisqu'aucun être humain n'a le temps ou les moyens d'accumuler des croyances sur absolument tous les domaines qui existent. Aussi, les moyens les plus immédiats à la disposition de la communauté étaient le sens commun, c'est-à-dire ce qui pouvait être communément admis comme allant de soi (souvent en phase avec les intuitions de chacun), et la figure d'autorité, la personne perçue comme la plus sage dans le groupe, ou alors celle qui est garante de la transmission de savoirs, par l'écrit ou l'oral. Ces figures d'autorité ont pris des formes diverses, incarnées (mentors, prêtres, chamans, vieillards, vétérans…), mais aussi désincarnées (livres, constitution, proverbes, traditions…). On en revient donc aux dogmes et aux autres croyances « sacrées », qui

ne peuvent pas être remises en cause, ni par l'expérience, ni par la Raison. Quelles conséquences à ces approches ? La très grande variété de visions du monde à travers le globe, la grande diversité de croyances incompatibles entre elles par-delà les cultures, et le rôle indirectement exclusif joué par le hasard dans l'apparition de ces croyances. Au final, de multiples autorités, de multiples points de vue, et de multiples versions du sens commun (puisque celui-ci n'est pas une boussole magique qui existe indépendamment de l'esprit ou de la communauté), cela donne au hasard une place majeure dans l'apparition, l'évolution et la disparition des croyances, et ce sans que les humains ne le réalisent. La recherche va dans toutes les directions simultanément, elle ralentie et stagne si elle se heurte aux dogmes, et elle conjugue souvent des principes descriptifs et prescriptifs. Le hasard domine la recherche, alors que la connaissance n'est pas compatible avec l'aléa (du moins pas l'aléa pur, il peut exister des méthodes – bayésiennes- qui exploitent l'aléatoire sans se reposer entièrement sur celui-ci), la recherche tâtonne, mais elle tâtonne mieux et plus rapidement si le sujet s'interroge sur ce qui rend sa croyance vraie ou sur ce qui la justifie. Les approches fidéistes (qui considèrent que le dogme peut être une source de connaissance), psychologistes (qui considèrent que l'état psychologique est la source principale de connaissance), relativistes (qui considèrent que tous les point de vue se valent), mystiques (qui s'appuient sur une métaphysique surnaturelle ou bancale) donne lieu à trop d'arbitraire et d'immobilisme, et elles sont donc largement combattues par l'épistémologie contemporaine.

Leçon 35 : il faut postuler sur le monde réel avant d'investiguer sur celui-ci.

Il existe d'autres contentieux que la simple opposition entre l'expérience et le raisonnement comme source de la connaissance : en effet, la justification est tout de même beaucoup liée à des réflexions d'ordre métaphysiques ou ontologiques. Nous avons déjà vu que l'existence ou non d'un monde extérieur au sujet conditionnait fortement toutes les connaissances qui ont pu être construites pour le décrire. Cela va de pair avec la confrontation entre les matérialistes et les idéalistes, les premiers considérant que ce monde est de nature profondément matérielle, les seconds considérant que le monde est d'une nature subjective, psychique. Or, si le monde est matériel, ou tout du moins naturel, alors non seulement l'empirisme a toute sa place mais la compréhension de la matière (ou plus généralement, de la nature) doit passer avant tout par une méthode compatible avec les lois de la nature. A contrario, si le monde est psychique, ou immatériel, l'introspection doit être le cœur de l'investigation, et les données des sens ne doivent pas être interprétées comme des

portes sur le vrai monde mais comme des êtres de nature similaire à, par exemple, des émotions ou des souvenirs. Autrement dit, le choix de la méthode à adopter pour progresser dans la connaissance dépend aussi de ce certains postulats que nous devons faire sur le monde : la connaissance est structurée et conditionnée par la structure et les conditions de l'existence du monde. Cela peut rendre une forme de métaphysique indispensable et indissociable de la recherche, même une forme de métaphysique très minimale. Même le positivisme et le rationalisme critique, qui refusent les énoncés métaphysiques a priori, impliquent une métaphysique « minimale », puisqu'en soi, affirmer que la Réalité se réduit à des choses vérifiables ou invérifiables, c'est un postulat métaphysique. Nous n'allons pas étudier ici les différentes problématiques de la métaphysique, ou même les nombreuses critiques (souvent légitimes) dont elle a fait l'objet car cela nécessite un ouvrage à part entière, mais on peut retenir que toutes les approches de la justification et de la méthodologie sont fondées sur des bases métaphysiques, même si ces bases sont parfois très, très simples (par exemple, le simple fait de postuler qu'il y a un monde extérieur à l'esprit ou le simple fait de postuler que les choses sont faites de matière), très éloignées des systèmes métaphysiques historiques, qui avaient tendance à dévier vers le mysticisme, l'ésotérisme, l'animisme, ou le paranormal. D'ailleurs, au pays de la métaphysique, l'ontologie, qui se borne à étudier les êtres dans ce qu'ils ont de plus communs entre eux, est généralement mieux considérées que ses sœurs, perçues comme plus arbitraires. Retenons tous de même un exemple classique de sujet de discorde à la fois métaphysique et épistémologique : la confrontation entre le réductionnisme et l'holisme. Considérer que les ensembles sont réductibles à leurs éléments (par exemple, les molécules sont avant tout des ensembles d'atomes en interaction) ou non (par exemple, certains considèrent que les propriétés des molécules peuvent être plus fondamentales que celles des atomes qui les constituent pourtant), cela est très dimensionnant pour la connaissance. Si la thèse réductionniste est la bonne, alors cela signifie qu'il pourrait exister une théorie qui explique tout, qui rendent toutes les autres crédibles, est cela serait un Graal pour les philosophes et les scientifiques.

3.9) La progression de la connaissance

Leçon 36 : il est indispensable se poser la question de la possibilité même de connaître

Une fois que l'on s'est posé la question de savoir qu'est ce qui pouvait bien servir de source adéquate pour la recherche, on peut se demander comment la recherche progresse-t-elle dans les faits. Est-ce que l'évolution des connaissances est parfaitement en harmonie avec l'une ou l'autre des méthodes employées, ou est-ce qu'il y a des subtilités ? La réalité du terrain (ici le terrain philosophique et scientifique) peut parfois jouter des tours à une mécanique théorique bien huilée, et des connaissances peuvent émerger là où on ne les attend pas, ou inversement, se heurter à des murs invisibles. En fait, avant même de savoir si l'on a progressé ou non dans la connaissance, il faut impérativement se demander si cette connaissance est même possible en premier lieu. Tout au long de cet ouvrage depuis le début, la prudence est de mise, nous avons identifiés de nombreux facteurs d'incertitudes : définition de la vérité, définition de la justification, problème de la régression, problème de l'induction, problème de l'analyse, identification des sources possibles, point de départ de la connaissance etc. En définitive, il y a surtout beaucoup de théories qui s'affrontent pour définir ce qu'est une connaissance, si bien que la conclusion suivante paraît très vraisemblable : on ne peut être sûr de rien. Historiquement, la position du scepticisme est celle qui affirme haut et fort cette incertitude fondamentale de la connaissance. On peut distinguer les sceptiques radicaux et les sceptiques modérés, les premiers affirmant carrément que la connaissance est tout bonnement impossible, les seconds tempérant en affirmant que même s'il ne sera jamais possible d'identifier des connaissances avec certitude, on peut quand même départager certaines croyances avec tout un tas de critères (tous ce qui a été évoqué jusqu'ici : données den sens, Raison, objectivité, recul sur la construction…). Il y a une différence entre considérer qu'on ne peut connaître, et considérer qu'il y a de meilleures façons de méconnaître que d'autres. Certes, les penseurs ne sont pas d'accord entre eux sur quel critère employer pour élaborer des propositions pertinentes, et il y a de nombreuses contraintes fondamentales (métaphysiques et épistémiques notamment) qui font barrière à la recherche de vérités absolues. Mais le scepticisme modéré, considère qu'à partir du moment où l'on sait pourquoi on ne peut être sûr de rien, où l'on connaît des limites de la méthode employée, où l'on choisit une méthode parmi d'autres plutôt que l'absence de méthode, cela revient à une forme de « connaissance ». Le scepticisme modéré jalonne aujourd'hui énormément la philosophie et la Science parce qu'elle autorise une part d'arbitraire (admis comme tel), elle montre des

chemins possibles mais prévient le voyageur de son errance potentielle. Elle autorise aussi la pluralité des méthodes : si rien n'est certain, alors autant essayer le plus possibles de chemins, quelqu'un débouchera peut-être quelque part. Elle permet enfin l'apaisement, car les sceptiques, mêmes s'ils se font un avis sur tout comme tout le monde, sont les premiers à envisager toutes les alternatives, à les comparer : il est plus satisfaisant de ne pas être certain de quelque chose en ayant plein d'hypothèses diverses et variées dans sa besace, que d'avoir une certitude chancelante et vertigineusement unique. Parce que oui, il y a quelque chose de profondément vertigineux à imaginer que parmi l'infinité des solutions à un problème, et l'infinité d'humains qui ont choisis une de ces solutions, nous soyons « le » chanceux qui a choisi « la » bonne solution, ne serait-ce qu'une seule fois. Enfin, la reconnaissance des limites de la connaissance est parfaitement compatible avec la recherche en elle-même, et de nombreux sceptiques admettent que la recherche est peut-être la fin et non le moyen, l'important ce n'est pas de connaître, c'est de chercher à connaître. D'ailleurs, le vocabulaire sceptique fait bien la distinction entre la croyance aveugle (inaltérable) et la croyance provisoire, c'est-à-dire l'opinion (qui est transitoire, mouvante), et c'est souvent cette dernière acceptation qui est sous-entendue lorsque le sceptique parle de « croyances vraies justifiées » pour définir la connaissance.

Leçon 37 : il est possible d'évaluer la connaissance

Ainsi, l'état des connaissances n'est jamais définitif mais provisoire, mais cela n'empêche pas de constater que les connaissances provisoires d'aujourd'hui n'ont manifestement pas la même extension que les connaissances provisoires d'hier. Beaucoup, même parmi les opposants au scepticisme, admettent que nous savons plus de choses qu'autrefois. En tout cas, il apparaît clair que le corpus sur lequel s'écrivent le fruit de nos recherche ne se tarit pas, il s'élargit. Manifestement, il y a de plus en plus d'articles scientifiques, de publications académiques, de vulgarisateurs, d'instructeurs, de livres, de documentaires, de reportages etc. On pourrait se dire qu'il y a aussi beaucoup de dupliquas et de répétitions dans ce corpus, mais ça va en réalité plus loin que ça : de nouvelles questions sont posées tous les jours, des questions que l'on ne se posait pas avant. L'état de la connaissance ne s'est pas amélioré que par la simple accumulation de réponses proposées et de prédictions, mais aussi par l'accumulation de questions, de nouvelles problématiques. Or, dans la recherche, ce qui est plus important au final, ce n'est pas tant d'avoir la solution à un problème (cette solution sera toujours imparfaite et conditionnelle, donc incertaine), mais plutôt de savoir que le problème existe, et de prendre du recul sur ce que le problème implique

(en termes de solutions possibles, de conséquences, d'articulation par rapport à d'autres problèmes, et surtout, en termes d'impact sur notre propre existence). C'est là-dessus que l'humanité progresse : l'accumulation des nouveaux sujets d'étude.

Plus précisément, il n'y a pas de consensus sur comment exactement cela est possible : est-ce que la connaissance évolue en vertu d'une ou plusieurs méthode, ou est-ce que l'anarchie peut prendre le dessus ? Est-ce que la connaissance progresse par l'élaboration de modèles déterministes ? Est-ce que c'est le recul permanent sur la contingence et l'historicité des connaissances qui permet leur amélioration ? Est-ce que la connaissance progresse par une sorte de sélection artificielle, un mécanisme qui semble d'ailleurs aussi à l'œuvre dans les lois physiques et biologiques ? Est-ce que la connaissance progresse par l'identification des failles plutôt que par l'identification des éléments de vérification ? Est-ce qu'encore plus simplement, le scepticisme méthodologique (le doute permanent mais non maladif) n'a pas contribué indirectement à l'évolution des connaissances ? Toutes ces pistes ne sont pas forcément mutuellement exclusives mais elles illustrent parfaitement la situation générale : quand on ne sait pas, on trouve toujours un moyen de creuser cette non-connaissance malgré tout. La prudence est le mot roi de cet ouvrage, mais l'optimisme est peut-être aussi un bon prétendent au titre.

3.10) L'apprentissage

Leçon 38 : l'esprit apprend avant de connaître

Il est temps pour nous d'ouvrir une parenthèse un peu particulière, celle de l'apprentissage. En effet, jusqu'ici, nous nous sommes surtout attardés sur les méthodes de création de la connaissance, les façons de partir d'un point de départ vers un point d'arrivée, mais nous ne nous sommes pas attardés sur les mécanismes par lesquels l'esprit accumule de l'information de manière spontanée. Toutes les méthodes vues jusqu'ici sont moins des moyens d'apprentissage que des moyens de construction conscients. Or, l'esprit accumule aussi des connaissances prémâchées par d'autres, par la lecture, le visionnage ou l'écoute, et il arrive aussi que des connaissances a priori apparaissent sans que la conscience n'ait un contrôle sur le processus d'apprentissage. De nombreuses théories s'affrontent sur la façon dont le sujet acquiert des informations, et ces théories sont toutes liées à la nature de l'esprit, le monde cette fois ci interne, qui constitue l'identité du sujet. La philosophie de l'esprit, la science de l'esprit (c'est-à-dire la psychologie), la médecine et même, indirectement, la métaphysique (qui questionne l'existence et la nature de ce « monde intérieur »), sont les disciplines clés pour comprendre le fonctionnement de l'apprentissage. En résumé, on trouve ceux qui pensent que l'apprentissage est une réaction mécanique à des stimuli externes (béhaviorisme), ceux qui pensent que l'esprit est un outil de traitement d'information régis selon un fonctionnement plus ou moins autonome (théories de la cognition), ceux qui intègrent les interactions permanentes entre l'esprit et la Réalité environnante dans le traitement d'information (constructivisme psychologique) ou encore ceux qui considèrent que les connaissances se transforment en permanence (théories de l'apprentissage transformatif) avec plus ou moins de difficulté selon qu'il s'agisse de connaissance solidement ancrée en raison d'habitudes de pensée, ou de connaissances provisoires (les points de vues et opinions). Dans tous les cas, cela doit nous faire prendre conscience que nous avons un certain nombre d'automatismes dans notre esprit, que les connaissances ne peuvent pas venir à nous ex nihilo ou par chance. Ces automatismes peuvent jouer parfois contre nous (notamment à travers les biais cognitifs, on y reviendra) mais peuvent aussi faciliter l'acquisition et le traitement de nouvelles idées. Ces processus ont beau être au moins partiellement inconscients et spontanés, ils peuvent être canalisés par les différentes méthodes de connaissances (empirisme, rationalisme, positivisme…), et peuvent être mis à contribution pour accélérer la recherche. L'apprentissage est aussi de toutes façons nécessaire pour posséder un socle de

connaissances de base, car l'esprit n'a pas le temps ou même la volonté de tout acquérir uniquement par la construction progressive et lente de la connaissance. L'esprit a besoin d'accumuler plus vite qu'il ne peut jauger la pertinence de tous ce qu'il emmagasine.

3.11) Le problème de la démarcation

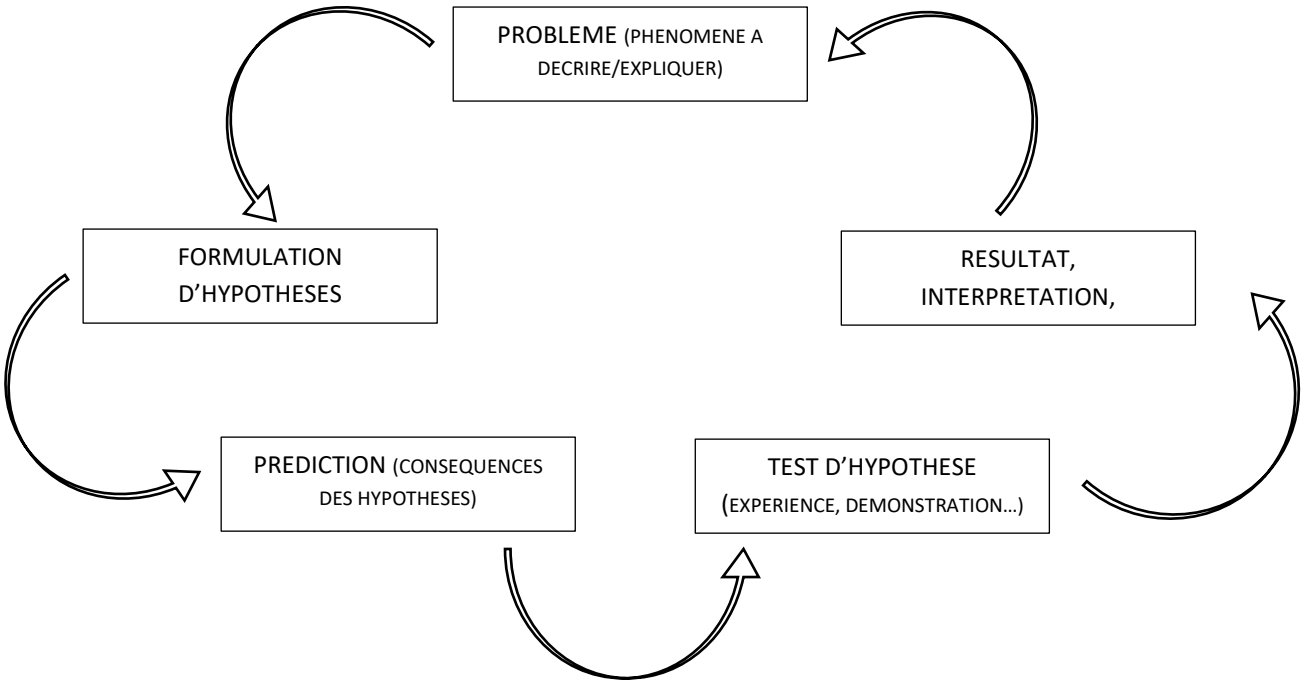
Leçon 39 : il faut départager la connaissance établie rigoureusement du reste

La rigueur, c'est bien le mot clé de la suite de cet ouvrage. Nous nous sommes attardés sur la définition de la connaissance et des grandes notions épistémiques centrales associées (vérité, justification…), mais nous n'avons pas encore discutés en détail des méthodes rigoureuses de la connaissance. Pour le moment, nous n'avons étudiés que les grandes directions possibles de la recherche, les points cardinaux de la connaissance, sans nous préoccuper de l'itinéraire exact. Nous avons identifié un certains nombres d'obstacles généraux (limites de l'induction, limites du contexte langagier, limites des preuves, régression à l'infini…), certains pouvant être contournés ou pris en considération pour progresser quand même, mais nous n'avons pas précisé comment. Mais surtout, nous avons évoqué à de multiples reprises la philosophie et la Science, les deux grandes disciplines mères de la connaissance, sans jamais vraiment définir exactement ce dont il s'agit, ni même établir que ces disciplines s'opposent à d'autres approches, généralement peu considérées en raison de la prépondérance qu'elles offrent à l'arbitraire (superstition, mysticisme, ésotérisme etc.). La philosophie est l'ensemble de toutes les investigations faisant appel à la pensée rationnelle. Attention, la philosophie n'est pas forcément rationaliste, mais elle est rationnelle au sens le plus général du terme, elle cherche à appliquer les moyens les plus rigoureux possibles d'investiguer sur le monde. Historiquement, la philosophie est une discipline à la fois variée (elle ne s'interdit aucun sujet d'étude, aucun aspect de la Réalité totale), spéculative (elle propose des pistes de solutions à de grandes questions sans statuer définitivement), interrogative (elle vise à identifier le plus de champs d'études et de questions possibles), et donc, rigoureuse (les philosophes ne s'interdisent aucune approche de connaissance, mais ils ont en pratique tendance à chercher des critères pour distinguer le vrai ou faux, le vraisemblable de l'improbable). La philosophie peut s'insinuer dans toutes les autres disciplines culturelles possibles (arts, technique, morale, politique, loisirs…) mais elle n'a pas la prétention de répondre à tout sur tout, elle connaît ses propres limites, par opposition au dogmatisme (surtout prépondérant dans les idéologies officielles et les religions) ou au relativisme absolu. Mais il y a un rejeton particulier de la philosophie qui a émergé au cours du temps : la Science. Si la philosophie est une discipline « universelle », dans le sens où elle n'a jamais été inventées véritablement et peut exister au sein de toutes les cultures à travers l'Histoire, la Science, elle, est une pure contingence historique, une anomalie épistémologique. Mais surtout, c'est une anomalie qui impressionne par sa redoutable

efficacité : les scientifiques constituent un milieu social à part entière, où tout n'est que précision, réglage infinitésimal, calcul, protocole, définitions exactes, prudence extrême. Contrairement à la philosophie qui reste abstraite, la Science va au cœur des choses, et peut se payer le luxe d'exploiter certaines de ces découvertes pour le progrès technologique, une des illustrations (indirecte) les plus flagrantes de la toute-puissance de la Science. Sans elle, la révolution industrielle n'aurait pas eu lieu, la médecine serait restée aussi dangereuse que ce qu'elle combattait, et des domaines entiers de l'Art n'auraient pas existés. En résumé, la Science est une sorte de dérivé de la philosophie, qui ne se contente pas d'abstraction et de spéculation, et cherche à aller le plus loin possible dans la connaissance des choses, quitte à devoir partir de postulats métaphysiques et épistémologiques très spécifiques (réalisme, naturalisme, empirisme, rationalisme, fondationnalisme, correspondantisme, réfutationisme…). Ce qui distingue la Science de la philosophie, c'est deux choses : les sujets d'études (la Science n'étudie que les sujets d'études qu'elle peut étudier) et ses méthodes (qui sont d'une rigueur incomparable, quand les circonstances le permettent). Dans la suite de cette ouvrage, nous allons nous évertuer à comprendre qu'est ce qui définit la fameuse « méthode scientifique », à comprendre ce qui en fait sa spécificité par rapport aux autres méthodes existantes, et ce qui permet de faire la différence entre la Science authentique, et les disciplines qui n'en reprennent que les apparences et usurpent le titre de sciences (les fameuses « pseudo-sciences »), voire qui s'y opposent frontalement. Avec la bonne définition de la Science, vient aussi la bonne définition des connaissances dites scientifiques, la portion la plus rigoureuse et la plus structurante de notre socle de connaissance à l'heure actuelle.

SECTION II : LA METHODE SCIENTIFIQUE

Après nous être surtout attardés sur des considérations très théoriques, mais nécessaires, il nous faut aller plus en avant dans la description des « bonnes pratiques » de la connaissance. A partir de maintenant, le point focal de l'ouvrage sera la Science et sa fameuse méthode, et la discipline associée à l'étude des connaissances et pratiques scientifiques est l'épistémologie. L'épistémologie est le versant de la théorie de la connaissance qui étudie donc le caractère dit « scientifique » ou non de certaines connaissances, c'est-à-dire la propriété de certaines connaissances d'avoir été obtenue d'une manière particulièrement rigoureuse et précise, cette manière étant couramment appelée la « méthode scientifique », ou par métonymie, la « Science », même si le terme désigne parfois aussi la communauté scientifiques, le corpus de découvertes scientifiques ou englobe parfois les applications de la Science, en technologie et en médecine notamment.



4) De la Philosophie à la Science

4.1) La distinction entre la philosophie et la Science

Leçon 40 : Il y a eu une évolution de la démarche rationnelle

Comme nous le répétons depuis le départ, il existe une multitude d'approches en matière de connaissances, et une multitude de critères pour faire le tri entre celles-ci, afin de ne retenir que les approches les plus pertinentes. Nous n'allons pas répéter ce qui a déjà été dit mais il nous faut rappeler quelques axes importants à garder à l'esprit : il y a de nombreux obstacles à la connaissance (problème de l'illusion, problème de l'objectivité, problème de la régression à l'infini etc.), la connaissance n'est pas chose aisée à définir (notamment à l'aune de la justification) et il y a de nombreuses pratiques spontanées pour tenter de comprendre le monde (données des sens, raisonnement logique, induction, dogmatisme, doute méthodologique etc.), qu'il faut pouvoir départager. Ces tentatives de départager sont au cœur de l'épistémologie et donnent lieu à des résultats très divers (empirisme, rationalisme, scepticisme, fidéisme etc.) mais il faut tout de même noter une convergence historique vers le rejet de certaines méthodes par les épistémologistes, notamment le dogme, le sens commun, le raisonnement circulaire ou encore, le doute incisif, le relativisme et le subjectivisme, dans leurs variantes les plus radicales. Il faut noter aussi que certains critères méthodologiques semblent faciliter la construction de nouvelles idées par rapport à d'autres, même si les fondations de ces critères sont toujours un peu chancelantes. Par exemple, procéder avec des raisonnements logiques facilite la découverte de nouveaux concepts mathématiques ou physiques, alors que s'en passer nous oblige à composer avec le principe d'explosion et avec l'idée que « tout se vaut », donc ne pousse qu'à une spéculation de bas niveau. Du coup, même si on n'est pas certain de comprendre pourquoi la logique semble fonctionner (l'axiomatique est sur le coup mais n'en a pas fini), elle est privilégiée par les philosophes et scientifiques contemporains.

Bien sûr toutes sortes de connaissances ont évolué avec le temps, et continueront d'évoluer dans le futur. Tous les questionnements de la théorie de la connaissance que nous avons abordés, et tous les grands résultats qui en découlent ont été énoncés progressivement et dans des conditions plus ou moins différentes (pays différents, époque différentes, milieux académiques différents, habitudes culturelles différentes, degré de rigueur différents etc.), ce qui implique que ce qu'on appelle « la pensée rationnelle » et la « Science » ne sont pas mis en place du jour au lendemain. Aussi,

depuis que les humains se sont mis à réfléchir sur tout et n'importe quoi, il y a eu plusieurs grands stades dans l'évolution des moyens de compréhension du monde, qu'on pourrait résumer grossièrement de la façon suivante :

*Stade 1 : les humains sont livrés à eux-mêmes, à ce qu'ils ont appris des autres et à ce qu'ils perçoivent de leur environnement. Dans la nature, il n'y a pas d'Académies ou de littérature, donc les méthodes étaient à la fois extrêmement variées mais aussi extrêmement limités, le plus souvent teintées d'animisme, de mysticisme, d'interprétation magique, mais surtout de dogmes immuables acceptés par la communautés et d'idées qui « ont l'air de faire sens » (le fameux sens commun). Ce stade de la connaissance prédominait pendant la préhistoire.

*Stade 2 : occasionnellement, certains humains (seuls, ou en groupe, dans des écoles) se sont mis à développer des principes de pensées pour orienter la réflexion. Cela impliquait un minimum d'esprit critique, de remise en question de ce qui est déjà établis, même à des niveaux très rudimentaires. Cela traduisait surtout une volonté d'encadrer la réflexion, de créer une discipline dédiée à la réflexion, et à la sagesse, la définition historique de la philosophie (d'ailleurs, étymologiquement, « philo » signifie amour et « sophie » signifie sagesse, la philosophie désigne à l'origine l'amour de la sagesse). Ce stade prédominait après la sédentarisation (néolithique) puis l'invention de l'écriture (entrée dans l'Histoire) mais a sûrement dû exister préalablement de manière ponctuelle.

*Stade 3 : parmi les nombreuses traditions philosophiques du monde, celles de la Grèce antique avaient des singularités très intéressantes, comme l'importance accordée à la « Raison » et le rejet absolu de la « doxa » (sens commun et dogme) et des logiques « défaillantes ». C'est d'ailleurs à ce moment que l'étude de la connaissance devient un centre d'intérêt tout particulier pour la philosophie. Les philosophies grecques sont donc à l'origine de l'acceptation contemporaine de la définition de la philosophie, à savoir la « philosophie rationnelle ». Toute la philosophie ne se résume pas à elle mais lorsque nous utiliserons le terme « philosophie » par la suite, ce sera un abus de langage pour désigner la « philosophie rationnelle ». Ce stade prédomine particulièrement en Occident, depuis la Renaissance.

*Stade 4 : certains philosophes rationnels, non content de se contenter de la spéculation, même rigoureuse que peut offrir la philosophie rationnelle, ont définis des méthodes très précises, associant le plus souvent démonstrations formelles et expérimentations très poussés, et se sont mis à mettre l'accent sur la « vérifiabilité » (certaines spéculations philosophiques, les hypothèses, peuvent être comparées à la Réalité et comparées les unes par rapport aux autres) et/ou la « réfutabilité ». De nos

jours, ceux qui pratiquait ce qu'on appelait autrefois la « philosophie naturelle » ne sont plus guerre appelés « philosophes » mais « scientifiques », et leur corpus de méthode et de découverte constitue la fameuse « Science ». Ce stade apparait au 17e siècle et prédomine à l'époque contemporaine (19e, 20e et 21e siècles).

A noter que ces « stades » de la méthode d'acquisition de la connaissance n'impliquent pas forcément une hiérarchie entre les méthodes et encore moins une « supériorité » de l'une sur toute les autres, certaines méthode peuvent même s'avérer être complémentaires. Au mieux, on peut affirmer que tel ou tel stade convient mieux pour tel ou tel critère épistémique prédéfini (cohérence, réfutation, prudence…), mais ces critères sont subjectifs, ou socio-culturels (Cf le problème de l'objectivité). Ces stades ont été définis uniquement à des fins de compréhension, pour schématiser grossièrement l'évolution des tentatives de connaissances.

Leçon 41 : la Science est distincte de la philosophie

On pourrait penser avec ce qui vient d'être dit que la Science est un morceau de la philosophie, qu'il s'agit même simplement d'un morceau plus « aboutit » ou plus rigoureux. Pourtant, la philosophie et la Science sont très souvent considérées à part entière l'une de l'autre dans la vie quotidienne, ne serait-ce que par le simple fait que les cursus d'apprentissages sont très distincts dans notre société contemporaine. En fait, si la Science résulte de la philosophie rationnelle et partage avec elle la recherche de la rigueur, elle s'éloigne aussi sur de nombreux points de la philosophie. Elle s'en éloigne suffisamment pour qu'on considère que la Science s'oppose même à la philosophie en de nombreuses occasions. La différence entre la Science et la philosophie est une question fondamentale, et tributaire d'une autre question, majeure pour l'épistémologie, à savoir : quel est le critère de distinction entre la connaissance scientifique et les autres formes de connaissances ou de croyances ? Cette question est la plus centrale dans la définition de la Science, et elle parsème toutes les parties qui vont suivre dans cet ouvrage à partir de maintenant. Il n'y a pas de réponses simples et définitives, mais en posant la définition de la philosophie, on peut d'ores et déjà avoir un début de réponse.

Premier critère : la philosophie est une discipline spéculative. La philosophie est une discipline qui repose sur la méthode suivante : « question-réponse-question ». On pose d'abord une question (quel que soit le domaine d'étude), on cherche à établir des pistes de réponses (ce qui donne des hypothèses, des théories, des systèmes philosophiques, des visions du monde, des courants ou écoles de pensée…), puis on

identifie de nouvelles questions, plus en moins en lien avec la question précédente. En philosophie, toutes les propositions sont permises, à partir du moment ou leur caractère arbitraire n'est pas ignoré par le philosophe qui les énonce. La science s'éloigne complètement de cette démarche en n'étudiant que ce qui est vérifiable et/ou réfutable.

Deuxième critère : la philosophie s'intéresse à tout. Si chaque être humain n'a pas le temps de comprendre tout ce qui existe ou alors ne serait-ce qu'un seul domaine de la pensée, l'ensemble de la communauté des philosophes aspire à s'intéresser à tous les sujets possibles et imaginables, à poser le plus possible de questions et de réponses. La Science en revanche, est limitée à une partie de ces questions, la méthode scientifique n'étant pas taillé pour certaines situations. En l'occurrence, elle est taillée uniquement pour les propositions descriptives ou constatives (« cette chose est A », « cette chose existe »), mais pas toutes (si l'objet d'étude est inobservable ou inintelligible, la Science ne peut rien y faire), tandis que les propositions prescriptives sont hors scope de la Science (« cette chose devrait être A », « il faut faire B », « B est bien », « on n'a pas besoin de C »). La philosophie plante des drapeaux sur tous les terrains, là où la Science établit des édifices somptueux, mais seulement sur les espaces constructibles.

Troisième critère : la philosophie est un terrain de jeu abstrait. La philosophie est une discipline qui ne s'embarrasse pas de la précision que peut offrir la Science, elle s'attèle à tout répertorier, classer, hiérarchiser, décrire, expliquer, explorer, interroger etc. quitte à parfois étudier des choses irréelles (philosophie de la fiction), imaginaires (entités divines), relatives (éthique et esthétique) ou encore intangibles. Au fond, le cœur de la philosophie, c'est l'imagination. La Science ne se contente pas d'être un terrain de jeu et doit composer avec de nombreuses contraintes, néanmoins nécessaires pour construire des connaissances très précises sur les choses. La Science est donc focalisée sur le concret, sur le particulier, le spécifique, même si des démarches de synthèses sont parfois possibles.

Leçon 42 : la philosophie et la Science sont complémentaires

Ce qui vient d'être dit ne doit pas faire oublier que la philosophie et la Science ne sont pas des démarches concurrentes, et encore moins faire croire que la philosophie est inutile ou « pseudo-scientifique », juste parce qu'elle n'est pas aussi précise. Les deux disciplines recherchent la même chose : répondre aux plus grandes énigmes portant

sur le monde, sur la conscience, sur les interactions entre les deux, et même sur les aspérités transverses de notre Réalité (mondes possibles). Si les deux démarches semblent s'opposer, l'une étant plus généreuse mais plus vague, l'autre étant plus précise mais plus restrictive, c'est uniquement parce que précision et exploration ne sont malheureusement pas conciliables. Les scientifiques ont recours à une méthode superbe de rigueur mais lourde et qui ne fonctionne que quand certaines conditions idéales sont réunies : il faut que l'objet d'étude soit réel, il faut que l'on puisse observer l'objet (voire quantifier certaines propriétés dans le meilleur des cas), il faut que l'on dispose d'un modèle prédictif sur cet objet, il faut faire intervenir le moins possible son jugement personnel etc. Dès qu'un problème scientifique soulève un nouveau problème, auquel on ne peut pas (encore) répondre de manière rigoureuse, les méthodes moins rigoureuses de la philosophie deviennent tout de suite plus pertinentes. D'ailleurs, nombre de grands mystères scientifiques impliquent des questions philosophiques, et les scientifiques partagent avec leurs confrères philosophes la volonté d'assouvir leur curiosité sur des questions difficiles. Par conséquent, la philosophie ne s'oppose pas à la Science, elle « prend la relève » de celle-ci : la philosophie commence là où la Science s'arrête. En fait, il serait plus judicieux d'opposer le duo Philosophie-Science aux autres démarches, qui sont historiquement considérées comme entravant la connaissance : dogmatisme, relativisme absolu, acceptation du sens commun et pseudo-science. Là où la frontière entre Philosophie et Science est surtout déterminée par les objets d'étude, celle entre le duo et les démarches alternatives est surtout dictée par la présence ou non d'une rigueur, même sommaire.

Leçon 43 : il y a de multiples domaines de connaissances

Revenons-en à notre frontière philosophie et Science. Il existe certains sujets d'étude plus adaptées pour l'une ou pour l'autre, on vient de le dire, et la répartition de ces sujets d'études vers l'une ou l'autre est en fait liées aux contraintes d'applications de la méthode scientifique, taillée dans certaines situations, mais pas dans d'autres. Nous pourrions donc faire un petit inventaire des grands domaines de la connaissance, accompagnées de leurs disciplines associées, ce qui pourra donner lieu à une nouvelle classification des connaissances, en plus des classifications discutées plus en amont (a posteriori/a priori, analytique/synthétique, induite/déduite, propositionnelle/objectuelle/pratique…). On pourrait résumer ces domaines de connaissance de la manière suivante :

Type d'objets d'études		**Descriptifs vérifiables (Sciences pures)**	**Descriptifs invérifiables (philosophie)**	**Pratiques explicatifs (Sciences appliquées)**	**Pratiques prescriptifs (philosophie)**
Transverses	Objets formels	Mathématique, logique	Logique philosophique, métalogique, métamathématique	Informatique, statistique	Philo de l'informatique
	Connaissance	Sémantique	Théorie de la connaissance, épistémologie, philosophie des sciences	Zététique, pédagogie, gestion des connaissances	Philo de l'apprentissage
	Objets métaphysiques	-	Métaphysique, ontologie	-	Philosophie religieuse
Naturels	Objets physiques	Physique, Chimie	Philosophie naturelle : Philosophie de la physique, philosophie de la chimie	Physique appliquée, chimie appliquée, technologie	Philosophie de la technologie
	Astres	Astronomie	Philosophie naturelle : Philosophie de l'astronomie	Astronautique	Philosophie de la technologie
	Planètes	Géosciences : géologie, hydrologie, climatologie etc.	Philosophie naturelle : Philosophie des géosciences	Géosciences appliquées	Philosophie de la technologie
	Êtres vivants	Biologie	Philosophie naturelle : Philosophie du vivant	Biotechnologie, médecine vétérinaire, agronomie	Philosophie de la technologie
Naturels et humains	Corps humains	Biologie (anthropologie)	Anthropologie naturelle	Médecine	Philosophie de la médecine
Humains	Objets psychiques	Neurologie, Sciences humaines et sociales (SHS) : Psychologie	Anthropologie : Philosophie de l'esprit	Psychothérapie	Philosophie existentielle
	Groupes	SHS : Sociologie, Histoire, Géographie humaine, linguistique etc.	Anthropologie : Philosophie des SHS, philosophie de l'histoire, philosophie de la nature humaine.	SHS appliquées, ingénierie sociale, travail de mémoire	Ethique, esthétique, politique

On pourra relever deux grandes catégories de connaissances fondamentales : les connaissances descriptives et les connaissances prescriptives. La connaissance est un contenu qui a vocation pour le sujet de comprendre le monde mais peut aussi être un outil qui lui permet d'agir sur le monde ou sur les autres, un savoir-être, ou un savoir-

faire. L'aspect utilitaire de la connaissance est probablement la principale raison pour laquelle elle existe en premier lieu, les humains ayant compris que la connaissance pouvait leur permettre d'augmenter leur capacité de survie. Ces connaissances prennent la forme de préceptes moraux, idéologiques et éthiques (pour faire en sorte que la vie en société soit possible et aussi stable que nécessaire), de préceptes méthodologiques (expression du besoin en technologie et en médecine), ou encore des préceptes artistiques. Les connaissances prescriptives ne relevant pas vraiment du monde réel (on ne peut observer un savoir-faire, on ne peut faire d'une théorie mathématique un précepte moral, on ne peut vérifier qu'une œuvre d'art est belle etc.), ou en tout cas du monde matériel, ces connaissances prescriptives font donc surtout l'objet de champs de recherche très étendus de la philosophie (éthique, philosophie politique, esthétique…). A noter que la Science peut influencer la connaissance prescriptive mais seulement dans deux situations : quand elle élabore une connaissance descriptive sur un objet d'étude qui, lui, est prescriptif (« A pense que B est bien », « certains préfèrent B à C ») ; et quand elle décrit quelle démarche est la meilleure pour un objectif donné (« A permet B et pas C »), notamment en sciences appliquées. Dans les deux cas, la Science ne produit pas de préceptes, au mieux, elle les décrit et décrit leurs causes d'adoption et leurs conséquences, ce qui relève du monde réel et pas de la contre factualité. Dans ce cas, on parle de connaissances « appliquées » (qui sont descriptives mais élaborées pour un objectif donné), par opposition aux connaissances « pures » (celles qui sont élaborés uniquement dans le but de comprendre le monde).

A noter que la philosophie peut elle-même être classée en plusieurs grandes catégories de recherche fondamentales, résumées par quatre grandes questions fondamentales : « que dois-je faire » (question appelant des réponses prescriptives : éthique, esthétique, politique ...), « que m'est-il permis d'espérer » (question appelant des réponses prescriptives : philosophie religieuse, philosophie existentielle, philosophie du bonheur ...), « que puis-je savoir » (question appelant des réponses descriptives : métaphysique, épistémologie, logique …) et « qu'est-ce que l'Homme » (question appelant des réponses descriptives, mais focalisées sur la nature humaine et/ou la nature du sujet : anthropologie).

Leçon 44 : il y a historiquement plusieurs formes d'énoncés

Lorsque nous utilisons le terme « connaissance », cela peut être un abus de langage pour désigner une « tentative de connaissance », c'est-à-dire n'importe quelle idée qui

peut constituer une connaissance à condition qu'elle respecte certains critères épistémiques (croyance, véracité, justification), mais qui ne les respectent pas forcément dans l'absolu. D'ailleurs, nous avons passé tout une partie de l'ouvrage à mettre en garde sur la difficulté à identifier la « connaissance » véritable, et peut être même qu'en définitive, celle-ci n'est pas possible, et nous avons surtout des « connaissances provisoires » ou des « connaissances relatives » à notre disposition. Même accepter cet état de fait n'empêche pas la recherche pour autant, mais on peut aussi rappeler que si la connaissance peut prendre des formes assez variées, c'est aussi le cas de ces « tentatives de connaissances ». Aussi, avant d'étudier les spécificités de la philosophie et de la Science, il convient de mettre les points sur les I sur les concepts les plus basiques permettant de classer les connaissances :

*La distinction entre le formel et l'informel : les connaissances formelles sont celles basées sur les mathématiques et la logique formelle, tandis que les connaissances informelles sont celles basées les concepts et les mots. Les mathématiques et la logique ont pour objet les structures qui découlent des règles ontologiques fondamentales régissant le monde (non-contradiction, identité à soi-même, magnitude…), mais elles emploient un langage « formel » qui ignore le plus possible la nature des choses étudiés : on cherche à établir des A=B quel que soit A et B. Le langage informel, ou langage naturel, le langage employé dans la vie de tous les jours, permet lui de décrire les choses dans ce qu'elles ont de particulières, et pour cela, on fait appel aux concepts et éventuellement aux mots (les symboles visuels ou les sons qui identifient un concept, en principe commun au sein d'un groupe d'humain), quand on ne peut ou ne veut pas faire de raisonnement précis. Le sens des mots et l'étude du langage informel fait l'objet de la sémantique. Les règles de la logique restent valables pour les propositions sémantiques (conceptuelles) comme pour les propositions mathématiques (quantitatives).

*Les degrés d'acceptabilité de la connaissance : quelque soit la manière dont une « connaissance » a été obtenue (philosophie, science ou autre), Les connaissances peuvent aussi être classées par degrés d'acceptation par le sujet (de l'indécision à l'acte de foi aveugle en passant par l'opinion et la croyance) et par degrés de qualité de la justification de ces connaissances (des mystères aux savoirs, des paradigmes construits autour de preuves aux démonstrations solides). A ce titre, on fait traditionnellement la distinction entre les sciences douces (plutôt les sciences humaines) et les sciences dures (plutôt les sciences naturelles) : pour ces dernières : la vérifiabilité et la quantification sont plus aisées que pour les premières. En résumé, on peut définir la connaissance selon quatre degrés d'acceptabilité par le sujet : ce que le sujet croit préalablement à toute tentative d'explication (pari), ce qui est issu d'un corpus

scientifique validé et existe indépendamment du sujet (savoir), ce que le sujet affirme sans pouvoir l'expliquer (croyance vraie), et ce que le ce que le sujet connaît et sait expliquer (connaissance, au sens strict).

*Nous pouvons encore distinguer les connaissances nomothétiques des connaissances idiographiques : les premières portent sur les généralités (les lois qui régissent les objets d'études, les mécanismes, les catégories, la substance…) là ou les secondes portent sur les particularités voire les singularités (la classification, les propriétés, les évolutions ou l'histoire d'objets d'étude précis…). Il existe donc un degré d'extension des connaissances, qui vont de la singularité à l'universalité totale.

*Classiquement, on distingue très souvent les approches historiques : ce sont les domaines de la connaissance qui s'attardent sur le passé (et parfois l'évolution future) des objets d'études. L'Histoire est ainsi un domaine fondamental des sciences humaines et sociales, mais aussi des sciences naturelles (paléontologie, archéologie) et de la philosophie prescriptive (politique notamment). On peut remarquer toutefois que l'Histoire est, plus que les autres approches, confrontée au problème de la vérifiabilité car tous les effets d'un phénomène passé ne sont pas forcément accessibles au moment présent, et que des doutes sont permis sur l'existence véritable d'un passé ou d'un futur (débats présentisme/éternalisme/série A/série B, dont nous ne parlerons pas ici).

4.2) Avant la Philosophie, l'esprit humain

Leçon 45 : l'esprit est une machine à vouloir connaître

On l'a dit, il y a quatre stades de méthodes de connaissances : le stade initial, le stade de l'amour de la sagesse, le stade de la philosophie rationnelle, et le stade de la Science. Si la philosophie et la Science permettent aux êtres humains de construire des idées, des pensées, des réflexions, et pourquoi pas, de diffuser ces idées au sein du groupe, il n'a pas fallu attendre leur émergence pour que des humains expriment leur curiosité sur le monde qui les entoure et sur eux-mêmes. Les crises existentielles, les jeux de l'esprit, les expériences de pensées, les paradoxes logiques etc. tout ça, ça existe depuis probablement toujours, et avec la transmission orale, peut-être même qu'on a pu voir ci et là une petite accumulation d'idées à travers les différents peuples préhistoriques. La philosophie a toujours existé, même sous des formes assez simples et plus localisées. Mais ça va au-delà de ça, même lorsque les humains ne philosophent pas sur l'existence, ils vivent par la création de connaissances sans même s'en rendre compte. Nous passons notre temps à nous poser des questions sur tout même si c'est sur des sujets extrêmement triviaux : nous nous renseignons en permanence sur nos proches, sur les objets qui nous entourent, sur les choix de vie que nous devons faire, sur notre travail ou plus généralement nos activités etc. Plus fort que ça, par le simple fait que nous ressentons les choses (vue, ouïe, toucher etc.), nous accumulons et traitons de l'information en provenance des sens en permanence, donc notre vie entière tourne autour de la tentative de connaissance, qu'on le veuille ou non.

Ce n'est pas un hasard, l'être humain est un être vivant, une machine naturelle constituée d'un paquet d'organes et de tissus biologiques ayant chacun un rôle à jouer dans le maintien de l'organisme. Chez beaucoup d'être vivant, ces rôles, en fait des fonctions, sont sommaires : production d'énergie, élimination des corps étrangers, reproduction etc. Mais dans le cas d'organismes animaux, dont l'être humain, certains organes et tissus, qui forment le cerveau et le système nerveux, rendent possible une forme d'intelligence rudimentaire. L'intelligence est une notion complexe à définir, mais elle pourrait se résumer en gros à toutes les fonctions d'acquisition puis de traitement d'informations, une information étant un terme très générique pour désigner toute sorte de donnée utile à la survie. Une information peut aller d'une simple donnée élémentaire (une perception quelconque, un mot entendu, un pixel de notre vision…) à une connaissance aboutie (une croyance vraie justifiée) en passant par tout un gradient de choses intermédiaires : les idées et les concepts (un objet mental rattaché à un phénomène du monde réel), les pensées complexes (pas

forcément crues, vraies et/ou justifiées), les jugements (ce qui nous paraît « bon » ou pas, quoique « bon » puisse vouloir dire). Le traitement d'information, c'est tout processus cognitif, qu'il soit inconscient (le déclenchement d'un souvenir, les rêves, la prise de décision, la représentation mentale…) ou conscient (la réflexion, le raisonnement, l'argumentation, la discussion…). Il est très difficile de définir exactement les notions d'idées, d'informations, et plus généralement d'objet mentaux, mais on reconnaît que c'est tout cela qui sert de base à la connaissance mais aussi à toute forme de méconnaissance, et il semble que chaque information ait un lien plus ou moins prononcé avec l'environnement extérieur du sujet. En gros, le sujet reçoit de l'information provenant du monde extérieur (via les fameuses données des sens), il transforme ces informations en d'autres informations (via la cognition), éventuellement très basiques (idée élémentaire) ou très complexes (pensées), et ces informations de sortie sont censées mieux refléter le monde extérieur que les informations d'entrée. L'information de sortie peut ensuite être stockée (dans la mémoire), alimenter une nouvelle boucle de traitement (cognition) ou être émise cette fois vers le monde extérieur (communication). Parfois, une information implique aussi une action non-communicative vers l'extérieur (lorsque le sujet prend une décision qui implique une action). Parfois, une information n'aboutit pas à une description de quelque chose du monde extérieur, mais à un jugement ou à une prescription. Parfois enfin, une information reçue en entrée ne provient pas tout à fait du monde extérieur mais de son propre corps (perception de la faim par exemple) ou de notre mémoire (d'autres informations construites préalablement). L'ensemble de tous les processus décrits est évidemment une description très simplifié de l'intelligence humaine, et bien trop vague pour faire avancer quoique ce soit. Mais ces bases sont essentielles pour ne pas perdre de vue la nature très mentale de la connaissance, et pour ne pas perdre également de vue que ce qu'on appelle « connaissance » baigne dans un océan de pensées qui n'en sont pas (les croyances fausses, les idées reçues, les préjugés, les souvenirs, les jugements, les décisions etc.), qui elles même baignent d'en un univers de données rudimentaires (données des sens, idées éparses, perceptions, processus cognitifs en cours etc.). La réflexion philosophique est une sorte d'aboutissement de la cognition, une variante parmi d'autre de processus cognitifs un peu moins désorganisée que les autres. Mais si la philosophie était une molécule, alors la cognition serait l'atome.

La philosophie (et la Science) exploite les mécanismes de notre cognition, pour transformer des informations en d'autres informations, perçues comme plus abouties, par un jeu particulier de question-réponse. Ces mécanismes n'ont pas attendus la philosophie pour alimenter la curiosité spontanée des humains. Si les mécanismes engagés par la philosophie nécessitent la concentration du sujet, certains autres mécanismes, pour ne pas dire la grande majorité d'entre eux, sont des mécanismes intuitifs. Ils sont de nature automatiques, ce qui apporte son lot de problèmes (les fameux biais, dont nous parlerons plus tard), c'est-à-dire que lorsque l'esprit se laisse aller à ses intuitions, il peut vite y avoir des incohérences entre certaines idées, ou alors l'esprit peut avoir tendance à accorder une importance trop disproportionnée à certaines idées plutôt qu'à d'autres. Néanmoins, confronté à un environnement naturel, à plus forte raison durant l'époque de la préhistoire, l'esprit peut tout de même obtenir « par accident » pas mal de « connaissances » grâce à ces intuitions. En tout cas, il peut obtenir des idées qui décrivent de manière approximative mais satisfaisante le monde qui l'entoure. Savoir que s'il y a des fourrées, il y a des prédateurs, savoir quels champignons sont mortels, ou savoir sentir si la prochaine pluie s'annonce orageuse ou non, c'est très rudimentaire, mais c'est largement suffisant pour survivre dans une nature qui ne nous facilite pas les choses. En plus, l'intuition est un phénomène beaucoup moins couteux en temps et en énergie pour le cerveau qu'un long processus d'analyse ou une longue démonstration mathématique. Spontanément, l'être humain utilise ses intuitions sans le réaliser, et il le fait à chaque instant, sans exception au cours de sa vie. Même dans les rares moment où l'être humain se plonge dans la réflexion intense, des intuitions trainent en arrière-plan (notamment par le biais de notre inconscient et par celui de nos émotions), ce qui peut d'ailleurs parasiter cette réflexion. Tout cela pour dire que l'être humain est chouchouté en permanence par ces intuitions, et que celles-ci sont même d'une efficacité meilleure que ce qu'on pourrait croire au premier abord.

Par conséquent, durant la majeure partie de l'histoire de l'humanité, les théories qui ont pu être élaborées pour décrire le monde ou pour guider la prise de décision étaient obtenues par l'intuition. Certaines intuitions ont aussi favorisé le maintien dans la durée de certaines idées solidement ancrées : les dogmes. L'intuition, associé au dogmatisme, a aussi contribué à une forme de stabilité sociale, puisque les sociétés dans lesquels les personnes partagent des idées communes stables dans le temps ont tendance à plus difficilement se désintégrer que les autres. L'intuition participe donc à la survie individuelle mais aussi à la survie de groupe. Parfois, l'intuition aboutit à la

curiosité, ce qui peut tantôt contribuer au maintien des dogmes (quelqu'un va plus facilement chercher à apprendre quelque chose que le reste du groupe connaît plutôt qu'autre chose), tantôt provoquer leur destruction (lorsque la curiosité s'accompagne de doute, ou lorsque la curiosité aboutit à une nouvelle connaissance imprévue et inconsistante avec ce qui a été établis). La forme privilégiée prise par ces intuitions peut aussi varier un peu, selon le moule socio-culturel dans lequel le sujet est plongé. Parfois, certaines idées intuitives ne sont pas tant dogmatiques parce que le sujet possède une grande confiance en elle et a choisi de croire, mais parce qu'elle est tellement intégrée dans les schémas mentaux du sujet que ce dernier se rend à peine compte de leur existence, ce qui donne lieu à des intuitions « machinales ». Dans ce cas, on parle volontiers de « sens-commun », ou de « bon sens ». L'ensemble des dogmes et des intuitions de « bon sens » forment ce qu'on appelle la « doxa », c'est-à-dire tous ce qui ne heurte pas la compréhension du sujet vis-à-vis de quelque chose. L'aboutissement de la doxa, ce sont les religions, les récits fondateurs, le mysticisme, l'animisme, l'ésotérisme ou encore les légendes. Cette doxa est un effet secondaire assez pervers de l'intuition puisqu'elle donne une illusion de « vrai » pour des énoncés qui ne le sont pas forcément quand on creuse un peu, et qu'elle peut inhiber le sentiment de doute. Par le fait que la philosophie va encadrer la réflexion humaine, elle va plus ou moins permettre de s'émanciper au moins un peu de cette « doxa », mais en attendant, il est difficile d'empêcher l'intuition de dominer nos réponses à nos questions, avec à l'occasion, il est vrai, des résultats assez heureux.

Leçon 47 : l'esprit dispose tout de même de quelques outils rationnels conscients

En plus de l'intuition, le cerveau est capable de nombreuses prouesses intellectuelles, qui peuvent d'ailleurs être exacerbées par la philosophie et la Science. Ce sont ces outils-là qui ont probablement permis aux êtres humains d'acquérir les premières connaissances « fiables » de l'histoire. Certes, ce ne sont pas des outils que chacun d'entre nous possède en son sein (inné), et qui nous permettent « magiquement » d'accéder à une quelconque vérité universelle. En fait, ces outils peuvent être mal maîtrisés à peuvent donc tout à fait aboutir à des croyances fausses. Cependant, lorsque tout se passe bien pour le sujet, ces outils lui permettent d'échafauder des idées qui valent le coup d'être partagées. Le sujet n'a pas forcément conscience qu'il emploie un procédé courant en philosophie ou en Science, et il ne s'en sert pas toujours pour comprendre le monde (le plus souvent juste pour résoudre un problème de vie très spécifique), mais ce sont ces procédés qui ont permis l'apparition de la philosophie, en tant que discipline de la sagesse puis de la rationalité, en ensuite,

l'apparition de la Science. Des schémas conscients ont pu occasionnellement s'ajouter au corpus de croyances issues des intuitions et de la doxa. On ne peut pas faire un catalogue exhaustif des outils de la conscience mais on peut les résumer de la manière suivante :

*Les raisonnements : ils consistent en la validation d'une idée ou d'une connaissance à partir d'une autre connaissance préétablie suivant des étapes conscientes et non automatiques pour l'esprit, et suivant des règles abstraites garantissant la validité des raisonnements (logique). La validité de ces raisonnements dépend de critères qui échappent parfois au sujet (la pertinence, la cohérence etc.) mais que les philosophes considèrent rétrospectivement comme fiables ou non. Deux limites du raisonnement peuvent être la validité des règles utilisées mais aussi la validité du point de départ du raisonnement : un raisonnement peut être bon mais le résultat faux parce que le point de départ du raisonnement est faux. Il est généralement admis que les règles de la logique sont celles qui sont les plus rigoureuses du point de vue de la vérité cohérence. Quand un raisonnement de suit pas les règles de la logique, il s'agira d'un paralogisme (il peut s'agir d'une erreur de raisonnement, de mauvaise foi ou encore, d'une intuition déguisée). Par ailleurs, le raisonnement étant conscient, cela signifie qu'il s'accompagne d'une certaine lucidité, d'un recul du sujet vis-à-vis de ce sur quoi il raisonne. Cette prise de distance est ce qui définit le doute, qui permet l'esprit critique, la suspension au moins partielle du jugement. Cela signifie que le sujet doit être vigilent en permanence au cours de son raisonnement, ou il risque de faire une erreur.

*L'expérimentation : pour les connaissances portant sur des parties observables du réel et non sur des concepts moraux, esthétiques ou subjectifs, il peut arriver que ponctuellement, l'esprit pose un test pour vérifier une idée. Le simple fait de s'assurer qu'un bruit entendu n'est pas celui d'un prédateur ou celui de mettre à l'épreuve les compétences d'un apprenti sont des formes rudimentaires d'expérimentations. Là encore, il aura fallu attendre quelques siècles pour construire des méthodes d'expérimentation fiables, mais même de façon rudimentaire, l'approche expérimentale a le mérite d'être plus « spectaculaire », de faciliter l'adoption d'une idée nouvelle.

*L'apprentissage : l'esprit peut aussi solidifier ces connaissances par celles des autres membres du groupe (connaissances acquises), ce qui est à vrai dire un processus permanent chez l'être humain. Mais il arrive que la pédagogie et la manière de recueillir un savoir chez un autre être humain aboutisse à de nouvelles idées (par la mise en relation de deux apprentissages en parallèle) ou à une amélioration des raisonnements évoqués plus tôt.

4.3) La méthode philosophique : prémisses de la Science

Leçon 48 : La philosophie complète l'intelligence

Pendant l'essentiel de l'histoire humaine, nous sommes restés bloqué au stade initial de la connaissance, livrés à nous-mêmes et à nos outils intellectuels, ainsi qu'au deuxième stade, celui de la philosophie, livrés à nos spéculations sur tout ce que l'esprit est capable de percevoir. La philosophie a pris des formes radicalement différentes selon les peuples ainsi que selon les époques, mais on retrouve des similarités importantes, notamment la volonté commune d'aboutir à une sagesse « universelle », d'établir des vérités qui permettent de tarir le flot des questions existentielles qui peuvent nous angoisser ou nous rendre addictifs. La philosophie n'est pas toujours rigoureuse, et les doctrines philosophiques ont pu occasionnellement servir à donner du grain à moudre aux courants religieux ou à établir les fondations de nouvelles formes de pensées dogmatiques. Cela arrive par exemple assez régulièrement en politique ou en théologie (avec les idéologie notamment). Néanmoins, la réflexion philosophique, quand les bonnes conditions sont réunies, permet avant tout jouer avec des idées pour construire quelque chose de neuf, c'est stimuler l'esprit sans qu'il ne soit nécessaire de prendre parti de manière trop définitive. La philosophie, c'est une discipline qui se veut paradoxalement non immuable, au contraire des religions, alors que bizarrement la recherche de vérité devrait pourtant impliquer une forme d'immobilisme. Rigoureux ou non, le philosophe souhaite résoudre des mystères, ou en identifier de nouveaux, au moins dans certains domaines (d'ailleurs, il peut arriver qu'il puisse être simultanément rigoureux dans un domaine et pas dans un autre). En fait, même en partant d'une définition très générique de la philosophie (la recherche de la sagesse), qui n'implique pas forcément de méthodologie particulière, le philosophe semble toujours avoir cette volonté de s'approprier quelque chose, d'ajouter une pierre à l'édifice (par exemple, on peut penser à ceux qui tentent d'interpréter les textes sacrés, ceux qui étudient la vie d'une personnalité particulière, ou encore ceux qui créent des post-scriptum sur le travail de quelqu'un d'autre), de synthétiser les choses, ou de décrire quelque chose que personne n'a songé à étudier auparavant. La spéculation a beau être le cœur de la démarche philosophique, elle permet à l'être humain de sortir de sa zone de confort, composée d'intuitions, de vagues souvenirs, de jugements, d'acquis préétablis ou de raisonnements à l'emporte-pièce. En un mot comme en cent, la philosophie guide la pensée humaine vers de nouveaux horizons vers lesquels l'esprit seul n'est pas en mesure de voguer.

Cependant, la philosophie ne se contente pas d'être systématiquement spéculative. Une portion importante de la philosophie contemporaine est fondée sur une volonté de rigueur, notamment depuis l'invention de la Logique durant l'Antiquité grecque (sur laquelle nous nous attarderons plus longuement après). Aussi, entre l'Antiquité et aujourd'hui, un grand nombre de méthodes ont été créé, permettant ainsi d'encadrer considérablement la recherche. Ces méthodes ont contribué à la distance importante visible entre la philosophie dite « rationnelle » (notamment en Occident) et les nombreuses traditions philosophiques « alternatives » (par exemple, la tradition chinoise de la philosophique, plus pragmatique, peu concernée par la métaphysique, et qui met beaucoup plus l'emphase sur des formes de pensée « fluides » plutôt que sur la cohérence). La philosophie rationnelle a fait prendre la pensée dans des chemins très inattendus, tels que l'expérimentation, la critique, la remise en cause de la foi ou encore l'analyse-synthèse. Plus tôt, nous affirmions que la Science était une discipline fille de la philosophie, malgré des différences notables avec celles-ci. Et bien ce sont ces méthodes philosophiques qui ont grandement contribué à l'apparition de la méthode scientifique, et à l'occasion, elles peuvent se manifester également dans le monde de la recherche scientifique. Aussi, il peut être intéressant de s'attarder sur certaines de ces méthodes, puisqu'elles sont très utiles à l'investigation et peuvent largement contribuer à améliorer nos visions personnelles du monde. A noter que toutes ces méthodes ne sont pas devenues des méthodes « scientifiques », certaines sont même restées ancrées à la philosophie rationnelle seule, mais ces méthodes méritent d'être citées car elles ont grandement contribué à l'histoire de la pensée (nouveaux concepts, nouvelles théories, extension de certains domaines…). Ci-après, une liste non-exhaustive de certaines de ces méthodes :

*Dialectique : cette méthode historique en philosophie consiste en un dialogue, une confrontation entre des idées, des opinions, des théories. Ce dialogue peut être véritable ou peut être un dialogue intérieur, fictif, mais dans tous les cas, l'idée est de comparer les positions pour aboutir à des résultats nouveaux, ou à des idées qui renforceraient l'une ou l'autre de ces positions, voire les dépasseraient. Le plus souvent (mais pas exclusivement), la dialectique prend la forme « thèse (position à tester) – antithèse (position(s) inverse(s)) – synthèse (dépassement) », et peut donc être considérée comme une méthode synthétique, voire holistique. La définition de la dialectique a connu de multiples développements au cours de l'histoire de la pensée, si bien qu'il est difficile d'identifier une méthode générique universellement valide.

*Scepticisme méthodologique : cette méthode consiste à rechercher des bases solides pour la connaissances ont employant le doute. A chaque fois que le sujet est confronté à une idée donnée, il doit persister un doute dans un coin de son esprit, ce doute étant un garde-fou contre le dogmatisme. L'idée est que si le sujet est suffisamment prudent sur une proposition, il va moins facilement tomber dans l'erreur (par exemple, il fera moins de conclusion hâtive), et va plus facilement envisager les différentes solutions alternatives d'un problème (facilitant l'ouverture d'esprit, la créativité et l'apparition de nouvelles idées). Pour que le doute soit bénéfique, il ne doit pas s'agir d'un doute « mordant », d'une remise en cause systématique, mais d'un doute cartésien : la prudence n'empêche pas l'opinion, elle doit juste empêcher la croyance aveugle et l'indécision.

*Les méthodes géométriques : imaginées au 17^{e} siècles, ces méthodes s'inspirent de la géométrie, et plus généralement des mathématiques, et consistent à postuler des axiomes, puis de dérouler petit à petit les conséquences de ces axiomes, par déduction (Cf discussions sur la logique). L'idée étant que si l'on n'arrive pas à démontrer un théorème à partir de ces axiomes, soit le théorème doit être discuté, soit un des axiomes est faux. On essaye ainsi de réduire tous les théorèmes philosophiques d'un domaine donné à une poignée d'axiomes, en procédant par élimination.

*Les méthodes phénoménologiques : la phénoménologie est un courant particulier de la philosophie qui se base sur l'étude des « phénomènes », c'est-à-dire, les apparences prises par les choses dans notre conscience, ainsi que notre conscience elle-même. L'idée étant que si la Réalité n'est pas directement accessible (Cf problème de l'illusion), nos perceptions le sont, et se focaliser sur celles-ci peut quand même nous aider à comprendre beaucoup de choses (mêmes si ces choses ne sont pas telles qu'elles nous apparaissent). Sans aller trop loin, on peut citer la « réduction phénoménologique » (suspension du jugement sur le monde extérieur) ou encore la « variation eidétique » (imagination d'un 1er objet suivie de la variation d'un aspect de celui-ci, dans le but de savoir si ce 2e objet est toujours du même type que le 1er).

*Vérificationnisme et falsisficationnisme : méthode consistant à identifier, pour une proposition donnée, si celle-ci porte sur quelque chose qui possède des caractéristiques observables ou non. Si c'est le cas, alors on identifie quelles observations peuvent rendre cette proposition vraie, donc pleine de sens. Le vérificationnisme procède à l'envers du falsisficationnisme, qui consiste plutôt à rechercher quelles observations peuvent remettre en cause la proposition, et donc à procéder par élimination pour identifier les propositions qui ont le plus de chance

d'être vraies. Dans les deux cas, on accepte de se baser sur l'expérience pour cheminer vers la connaissance.

*Analyse conceptuelle : nous avions brièvement abordé l'analyse, en tant que collection de méthodes très variées de « décomposition » (on étudie un objet A, on le décompose en objets B, C, D etc. pour mieux comprendre A). Plus spécifiquement, l'analyse conceptuelle consiste, pour un concept précis donné, en l'identification des conditions pour lequel ce concept peut être vrai, conditions qui permettent alors de définir ce concept. Par exemple, pour un objet donné (un arbre), est-ce que cet objet doit nécessairement être de couleur verte ? Si oui, alors le vert fait partie de la définition de cet objet, si non, ce n'est pas le cas. L'objectif de l'analyse conceptuelle est d'identifier des vérités dites analytiques, universellement vraies, sans avoir besoin de méthodes empiriques (jugements analytiques a priori).

*Le sens commun : cette méthode consiste à partir d'un set de croyances qui semblent certaines pour un grand nombre de personne (le plus grand nombre possible) dans l'objectif de rejeter ou non certaines idées philosophiques trop contre-intuitives. Le postulat de départ d'une telle méthode étant qu'il doit exister un certain nombre d'axiomes du réel que nous avons tous plus ou moins intériorisés, et qui peuvent donc nous orienter dans la recherche. Cette méthode ne fait pas l'unanimité mais peut être utilisée pour rendre plus digeste la vulgarisation de certaines idées complexes.

*Méthode du langage ordinaire : ici, on part du principe que le langage ordinaire est trompeur, et qu'il nous faut donc identifier comment les mots peuvent être utilisés hors de leur sens habituel, et peuvent donc nous mener à des postulats erronés. L'idée est de standardiser au maximum le langage et de définir les mots de la manière la plus proche possible du langage naturel, commun au maximum de monde, et de supprimer les programmes de recherche de définitions de termes flous. Cette approche est similaire à celle du sens commun.

*Expériences de pensée : une expérience de pensée consiste à créer des scénarios imaginaires pour en étudier les conséquences, permettant d'aboutir à de la connaissance. Cette méthode se rapproche un peu de la simulation et met à profit les intuitions humaines pour cerner les contours d'un scénario. De nombreuses expériences de pensée célèbres ont permis de mettre en lumière certains paradoxes ou certaines situations dérangeantes pour l'esprit, notamment en éthique (ex : dilemme du tramway…).

*L'équilibre réflectif : méthode consistant un identifier les situations où l'on semble avoir fait le tour d'un sujet, et posséder suffisamment de « contre » et « pour » d'une théorie pour ne pas avoir à changer d'avis à l'avenir sur cette théorie. Le but de cette méthode est d'atteindre une forme de stabilité dans nos connaissances.

*La méthode pragmatique : le pragmatisme, on en a parlé, considère que la connaissance est un outil au service d'un objectif précis, que la connaissance valide est la connaissance permettant la résolution de problèmes. Aussi, l'idée des pragmatiques est qu'une théorie est bonne seulement si elle « fonctionne », si les conséquences de cette théorie correspondent ou non à des attentes particulières sur cette théorie. La méthode pragmatique consiste donc à accepter une théorie, seulement si les conséquences qu'elles décrivent rendent possible l'atteinte d'un objectif donné, que cet objectif soit arbitraire ou non.

*La méthode transcendantale : il s'agit d'une méthode un peu singulière qui se base sur « l'argument transcendantal ». L'idée étant que si un phénomène (dans le même sens du terme qu'en phénoménologie) est possible (par exemple, le fait que l'on perçoive le monde de manière chronologique), alors il y a des conditions pour que ce phénomène soit possible. Si on établit qu'une condition est indispensable à ce phénomène, et que ce phénomène ne peut pas ne pas exister, alors on a établi que la condition existe (par exemple, si en l'absence de temps physique, il n'y a pas de perception du temps, alors qu'on sait que cette perception est possible, alors le temps physique doit forcément exister).

*La philosophie expérimentale : au 21^{e} siècle, certains ont proposés de répondre à certaines questions philosophiques par l'accumulation de données empiriques, comme c'est le cas en Science. Cette méthode consiste notamment à identifier quelles intuitions du grand public mènent à quels positionnements philosophiques, et donc à renforcer ou infirmer certaines opinions sur certains sujets, par le biais de protocoles expérimentaux similaires aux sciences cognitives et à la psychologie.

Parmi les autres développements méthodologiques que nous n'avons pas cité : la méthode socratique (philosophie collaborative), les méthodes sélectives (basés sur des critères comme la simplicité, la conservabilité…), le naturalisme méthodologique (naturalisme total), théorie des « faiseurs de vérité » (toute proposition vraie l'est parce qu'une entité rend cette proposition vraie), méthode généalogique (critique d'une idée par l'étude de ses origines et son évolution) …

4.4) La logique : première des sciences

Leçon 50 : la logique est la mère des sciences

Lorsque les grecs développèrent leur propre tradition philosophique durant l'Antiquité, ils se sont nettement distingués de beaucoup d'autres peuples par certaines singularités dans leur sujets d'études et leurs méthodes. On pourrait parler d'une certaine appétence pour la géométrie (en tout cas comparativement à d'autres peuples de l'époque), une conception du cosmos régit selon des lois ou des principes (quelque chose qui ne va pas de soi quand on regarde d'autres traditions philosophiques, par exemple, indiennes ou chinoises) ou encore un certain goût pour le naturalisme (l'idée que l'ordre du monde ne se résume pas uniquement aux divinités) et le scepticisme (l'idée que les connaissances ne vont pas de soi). Toutes ces singularités ont peut-être aussi contribué indirectement à l'émergence d'une pensée proto-scientifique bien des siècles plus tard, mais en fait, c'est une autre innovation majeure des philosophes grecs qui va chambouler l'histoire de la connaissance : la Logique. Cette logique répondait à l'attachement assez prononcé des grecs pour la cohérence, la non-contradiction. La logique était alors un champs de la philosophie parmi d'autres, et on aurait pu le définir comme l'étude des raisonnements, dans le but ultime de consolider l'art du discours (Rhétorique). Seulement, par la discrimination des raisonnements valides de ceux qui ne le sont pas, la logique s'est aussi avéré être une discipline reine de la Raison. De plus, la logique est basée sur un certain nombre de postulats (ou axiomes) dont doivent théoriquement découler toutes sortes d'énoncés cohérents (ou théorèmes), que l'on peut démontrer de manière rigoureuse à partir des postulats de départ. Cela signifie que la logique a non seulement pour objet d'étude des briques de la connaissance, les raisonnements, mais cette étude est balisée, grâce aux postulats et aux démonstrations rigoureuses. Aussi la puissance de la logique est très forte : c'est une discipline qui permet d'identifier de manière quasi-certaine une catégorie de vérités, appelées « vérités cohérence », c'est-à-dire tous les énoncés qui sont compatibles les uns avec les autres, et dont la véracité simultanée n'a pas de conséquences contradictoires. Et tout ceci, indépendamment de ce que désigne cet énoncé, donc de si cet énoncé « correspond » à la Réalité ou non. Les situations d'incohérences entre deux énoncés sont bien plus courantes que les situations de cohérences, aussi, la logique permet de faciliter la recherche en permettant la focalisation de celle-ci sur les réseaux d'énoncés les plus extensifs, qui ont plus de chance d'être vrais, que les énoncés isolés intuitifs, mais qui s'intègrent mal à l'un de ces réseaux. Les cohérentistes, dont nous parlions bien avant, considèrent

d'ailleurs que ces réseaux d'énoncés cohérents sont même ce qui se rapproche le plus de la vérité ultime, et donc que c'est ça qu'il faudrait identifier en priorité dans la recherche scientifique. En tout cas, la logique a permis à la philosophie d'avoir un cadre assez rigoureux et de dépasser sa condition de discipline spéculative ou tout ce qui est pensé est possible.

Mais surtout, cette logique a probablement énormément contribué à l'essor des Sciences. Non seulement, les scientifiques vont se référer aux lois de la logique pour appuyer la pertinence de leurs méthodes (particulièrement dans les courants rationalistes à partir du 17^{e} siècle), mais ils vont aussi formaliser davantage la logique, et la transformer en une Science à part entière. La logique n'est plus seulement un outil épistémique et rhétorique précieux pour le philosophe, les relations entre les énoncés et des valeurs de vérité sont désormais des objets d'étude comme les autres pour la Science. La logique scientifique pourrait alors se définir comme l'étude des structures formelles, au-delà du sens de ces structures et du langage employé, structures qui sont peut-être calquées sur des lois de l'univers bien réelles, ou en tout cas, qui semblent particulièrement bienvenus pour construire notre compréhension de cet Univers. Les mathématiques ont un peu le même rôle dans la Science, et d'ailleurs, on soupçonne les liens très forts entre les deux. Cela est exacerbé par le fait que la logique et les mathématiques sont toutes deux considérées comme des sciences formelles, formant un corpus de connaissances a priori, et transverses aux autres sciences. La logique philosophique continue d'employer le langage naturel, on parle donc aussi de « logique informelle », au contraire de la « logique formelle », la logique scientifique employant le langage mathématique. Mais les deux domaines se puisent l'un dans l'autre cependant, la logique philosophique se mettant à jour avec les découvertes importantes de la logique formelle (par exemple, théorèmes d'incomplétudes et de complétudes…) tandis que la logique formelle questionne ses propres limites à l'aide de la philosophie, via ce qu'on appelle la « métalogique » (logicisme, intuitionnisme, platonisme…).

Leçon 51 : les bases de la logique sont indispensables pour classer les connaissances

Résumons, la logique était un morceau de la philosophie, mais une de ses excroissances est devenue une Science à part entière. En devenant, une Science, la logique n'a pas perdu l'un de ses intérêts premiers, à savoir encadrer les raisonnements, discursifs ou non d'ailleurs. La propension à établir des énoncés valides, c'est la Raison, à la base de la pensée rationaliste. Aujourd'hui, grâce aux

apports de la Logique, on confond parfois les deux dans le langage courant : l'art d'avoir raison, c'est en fait la maîtrise des règles de logique. Il est courant de parler volontiers de « logique » pour toute sorte de processus un minimum élaboré de raisonnement, valide ou non. Le raisonnement valide, est en fait le raisonnement validé par la logique.

Pour comprendre la puissance de ces règles de logique, il faut se plonger dans les notions les plus fondamentales de la discipline :

*Pour commencer, il nous différencier les types d'énoncés. Tout à l'heure, nous parlions de « postulats » et de « conséquences », mais il on peut généraliser en deux grandes catégories : « antécédents » et les « conséquents ». Dans un enchaînement de deux énoncés, l'antécédent est le premier énoncé, le conséquent est le dernier. On parle aussi respectivement de « prémisse » et de « conclusion ». Dans la phrase « s'il y a du vent, alors les branches de l'arbre bougent », on distingue deux parties, « il y a du vent », antécédent, et « les branches de l'arbre bougent », conséquent. A noter que la propriété pour un énoncé d'être « antécédent » ou « « conséquent » est relative : un conséquent peut très bien devenir l'antécédent d'un autre énoncé (par exemple : « si les branches de l'arbre bougent, alors une branche peut tomber au sol »), et, de même, un antécédent peut être le conséquent d'un autre énoncé (par exemple : « si une différence de pression apparaît, alors il y a du vent »). Le postulat est un cas particulier d'antécédent pour lequel on ne connaît justement pas, ou pas encore, d'antécédent. L'axiome est même le postulat que l'on soupçonne fortement d'être fondamental, d'être un postulat qui restera éternellement postulat.

*Ensuite, il fait évoquer les connecteurs logiques. Ceux-ci sont les éléments du type « si » et « alors » notamment, qui permettent de lier deux énoncés entre eux et de les hiérarchiser les uns par rapports aux autres. Dans la structure « si alors », on met en exergue le fait que l'antécédent est la condition suffisante du conséquent, et le conséquent la condition nécessaire de l'antécédent : il suffit qu'il y ait du vent pour que les branches bougent (sous-entendu, il n'y a pas besoin que d'autres conditions soient remplies pour que les branches bougent, quand même d'autres conditions sont possibles), et les branches ne peuvent pas ne pas bouger s'il y a du vent (sous-entendu, cette situation est nécessaire). On parle d'implication pour ce genre de situation. Il y a d'autres connecteurs possibles comme « or » (pour mettre en parallèle deux antécédents), « mais » (pour marquer l'opposition entre deux idées), « car » (pour placer le conséquent avant l'antécédent dans la phrase), « ou » (pour marquer ou non l'exclusivité de deux énoncés), « et » (pour marquer la simultanéité de deux énoncés). On trouve aussi d'autres structures que l'implication matérielle, comme la négation

(non-A), la conjonction (deux énoncés simultanément vrais) et la disjonction (deux énoncés qui sont incompatibles entre eux).

*Il nous faut parler également des valeurs de vérité et de modalité. En logique classique, il n'y a que deux valeurs de vérité pour les énoncés, les énoncés vrais et les énoncés faux. Il existe des logiques non-classiques basées sur plus de deux valeurs de vérités mais nous ne les aborderons pas ici, et les logiques non-classiques ont des conditions d'applications un peu particulières. La notion de « vérité » en logique, se rapproche de celle de « vérité cohérence » mais il faut tout de même les distinguer : la vérité logique traduit la propriété des énoncés dont la validité réelle ou supposée est compatible avec la validité d'un autre énoncé. Si « il y a du vent » est considéré valide (même si ce n'est pas forcément le cas dans l'absolu), la phrase « les branches bougent » ne peut être que valide aussi, pour peu qu'il s'agît bien d'une condition nécessaire de l'antécédent « il y a du vent ». La vérité logique et la vérité cohérence traduisent alors la même idée, si ce n'est que la vérité logique peut aussi englober n'importe quelle forme de validité, si un axiome est valide par correspondance, cette validité se transmet aux conséquences, et on ne traduit plus seulement la vérité cohérence mais aussi la vérité correspondance des énoncés. Aussi, la logique n'a aucune prétention métaphysique sur ce qu'elle décrit, la notion de « vérité logique » ou de « valeur de vérité » pourrait tout à fait s'appeler « V » et « valeur de V » pour éviter les confusions. Tant qu'on parle de logique, on peut aussi parler de modalité, une notion qui traduit la façon dont les valeurs de vérités des énoncés « resonnent » entre elles. On distingue les énoncés qui ne peuvent être que vrais (nécessité : « s'il y a du vent, alors les molécules d'air bougent »), ceux qui ne peuvent être que faux (impossibilité : « s'il y a du vent, alors la vitesse d'une molécule d'air est de zéro »), ceux qui peuvent être vrais dans au moins certaines situations (possibilité : « s'il y a du vent, alors des feuilles s'envolent ») et ceux qui peuvent être faux dans au moins certaines situations (contingence : « s'il y a du vent, alors la pluie s'annonce).

*Enfin, on peut s'attarder sur les trois formes fondamentales de raisonnements logiques, ou inférences logiques : induction, déduction et abduction. Nous avons déjà vu les deux premières (pour rappel : « si A implique B » et que « B implique C », on en déduit que « A implique C » ; tandis que si l'on observe plusieurs fois A avec B, on induit que « A implique systématiquement B »), et nous avons aussi déjà vu que la déduction est la seule forme d'inférence considérée comme logiquement valide, puisque n'importe quel nouvel énoncé déduit à partir d'une prémisse certaine, sera automatiquement certaine, alors que l'induction ne permet d'obtenir au mieux que des énoncés probables, vulnérables aux contre-exemples. En revanche, l'abduction est un cas particulier d'inférence, utilisée si une relation d'implication « A implique B » est

connue et que B se présente, ce qui conduit à un nouvel énoncé « A est à l'origine de ce B » (par exemple : de l'énoncé « le vent fait tomber les feuilles de l'arbre » et de l'observation de feuilles à terre, on abduit que le vent a pu causer le fait que ces feuilles soient présentes à terre). Comme l'induction, l'abduction n'est pas considérée comme une inférence valide, puisqu'il arrive que de nombreuses situations initiales mènent à une même situation d'arrivée. En revanche, l'avantage de l'abduction, c'est qu'elle facilite la construction d'énoncés inédits, donc de nouvelles hypothèses de travail pouvant être étudiées.

Leçon 52 : les règles de la logique sont les règles de la Raison

Comme on l'a dit, la Logique cherche à établir un certain nombre de règles universelles, des règles qui permettraient de savoir à coup sûr si un énoncé et valide ou non, par rapport à un autre énoncé. On a d'ailleurs effleuré du doigt le fait qu'il existait des logiques « classiques » et « non classiques », sans vraiment s'y attarder. En fait, la logique dite « classique », c'est la logique qui s'appuie sur des règles particulièrement triviales, en partie déjà identifiées chez les grecs. Ces règles fondamentales, les fameux axiomes, incluent notamment les suivantes : le principe du tiers exclu (pour chaque énoncé qui existe, soit cet énoncé est vrai, soit c'est sa négation qui est vraie), le principe du raisonnement par l'absurde (si la négation de la négation d'un énoncé est vrai, alors l'énoncé est vrai), le principe de contraposition (si la négation d'un énoncé implique la négation d'un autre énoncé, alors c'est que le deuxième énoncé implique le premier énoncé) et le principe de l'implication matérielle (si un énoncé implique un autre, cela équivaut à dire que la négation du premier est disjointe du deuxième énoncé). D'autres énoncés peuvent éventuellement s'ajouter, notamment le principe d'identité (un énoncé est identique à lui-même), le principe d'explosion (un énoncé incohérent a pour conséquence au moins un autre énoncé incohérent) ou encore le principe de non-contradiction (un énoncé n'est pas simultanément vrai et faux), qui font généralement l'unanimité également dans les logiques non-classiques et sont parfois traduits de manière ontologique. Les logiques non-classiques justement, ce sont les différents courants qui adoptent des axiomes supplémentaires non triviaux, des axiomes en moins, plusieurs valeurs de vérité au lieux de deux, ou emploient un vocabulaire plus élargis pour traduire la validité des énoncés. On trouve notamment la logique intuitionniste, la logique floue, la logique modale, la logique minimale etc. En ne se plongera pas plus en avant dans le détail des logiques classiques, et encore moins non-classiques, car cela dépasse le propos et les compétences de cet ouvrage.

Mais on peut remarquer qu'avec certaines règles de base, on peut d'ores et déjà construire beaucoup de choses : à partir de certaines propositions, on peut démontrer rigoureusement la validité ou non des autres. Toute cette série d'opérations forme le calcul de proposition, complétée par le calcul des prédicats (qui porte sur les propositions exprimant les qualités ou les propriétés portées par des « choses » apparemment doté « d'individualité », ces derniers pouvant être traduit par des propositions qu'on appelle « substantifs » et nécessitant des notations particulières). Ce qu'il faut retenir, c'est que la Logique permet de traduire dans un langage mathématique les énoncés exprimés en langage naturel et de faire toutes sortes de démonstrations à partir de là (calcul des prédicats), à l'aide d'opérations logiques (« et », « ou », « si alors » etc.), et la Logique peut bien évidemment aussi le faire avec des énoncés déjà écrits en langage mathématique. On pourrait notamment s'attarder sur la traduction de ces opérations sur les « syllogismes », car ils sont le cœur historique de la logique dans ses origines antiques, et ils sont bien pratiques dans la vie courante. Les syllogismes sont des structures particulières du type « Si P1, Or P2, alors C », où P1 et P2 sont deux prémisses, et C, la conclusion. Par exemple, on peut avoir le syllogisme suivant : « tous les arbres sont vivants, or cet oranger est un arbre, donc cet oranger est vivant ». Quelque soit la situation, les syllogismes « sonnent » vrais pour tout le monde, alors que l'on peut pourtant parfaitement affirmer des choses entièrement fausses à l'aide de ceux-ci. Pour que le syllogisme soit cohérent, il faut que la prémisse P1 (dite majeure) soit du type « les A sont B » et que la prémisse P2 (dite mineure) soit du type « les B sont C ». Comme A implique B et B implique C, alors A implique C : si A et B sont vraies, alors C est vrai, comme dans notre exemple précédent. En revanche, un syllogisme du type « les A sont B » et « les C sont B » n'implique pas que les A sont C : les arbres sont vivants, or les animaux sont vivants, mais la conclusion « les arbres sont des animaux » est fausse. De plus, il arrive qu'un syllogisme soit valide mais pas la conclusion, car les prémisses de départ étaient fausses : les arbres sont bleus, or les orangers sont des arbres, donc mon oranger est bleu (on a une vérité cohérence qui s'applique sur le syllogisme, puisque tout est parfaitement cohérent, mais comme l'une des prémisses est fausse, la conclusion, elle, n'est pas vraie par vérité cohérence avec les prémisses). Signalons que l'on peut aussi faire le même exercice pour les implications simples du type « Si les X sont A, alors les X sont B ». Supposons que cette implication est vraie, alors on peut affirmer que ce qu'on appelle la contraposée est vraie, c'est-à-dire affirmer que « si les X ne sont pas B, alors les X ne sont pas A » est équivalent à la proposition « si les X sont A, alors les X sont B » (« si l'arbre n'est pas un feuillu, alors l'arbre n'a pas de feuille » est équivalent à « si l'arbre a des feuilles, alors l'arbre est un feuillu »). Par contre, la négation de l'antécédent n'est pas équivalente à l'implication : « si les X ne sont pas A, alors les X

ne sont pas B » n'est pas forcément vrai (« si l'arbre n'a pas de feuilles, alors ce n'est pas un feuillu »). Il en est de même pour l'affirmation du conséquent : « si les X sont B, alors les X sont A » n'est pas forcément vrai non plus (« si l'arbre est un feuillu, alors il a des feuilles »). Pour que ces deux dernières propositions soient vraies, et donc équivalentes à l'implication et sa contraposée, il n'y a qu'une seule possibilité : que la réciproque de l'implication soit vraie. Dans ce cas, on dit que si A implique B et que B implique A, alors A équivaut à B. Mais il arrive très souvent que des implications n'ont pas leurs réciproques vraies, ce qui peut donner lieu à des erreurs de raisonnement fâcheuses, si l'on n'y prête pas attention.

4.5) L'art du doute

Leçon 53 : la méthode scientifique repose sur le doute

A l'origine de l'émergence de la philosophie rationnelle, il y avait donc la logique, l'étude du raisonnement et de la Raison. Avec le développement de la Science au 17e siècle, la logique est elle-même devenue une Science, et simultanément, une sorte de garde-fou pour celle-ci, puisqu'elle permettait désormais de baliser les connaissances en fonction de leur cohérence les unes par rapport aux autres. Le mouvement rationaliste, l'un des premiers courants épistémologiques de cette période, en conclut donc que la déduction est le seul type de raisonnement qui se tienne pour toute démonstration rigoureuse, et que la Raison est ce qu'il y a de plus efficace pour connaître. L'induction est rejetée, si ce n'est en tant que méthode, au moins en tant que preuve, car en vertu des règles de la logique, on ne peut partir d'un énoncé portant sur une singularité pour prouver une généralité, alors que le contraire est possible. Le rationalisme naissant va également apporter une nouvelle arme à la Science, le doute cartésien, ou doute méthodologique. Nous en parlions lorsque nous évoquions la possibilité même de la connaissance, mais depuis l'Antiquité, nombre d'arguments s'accumulent en faveur de la thèse que rien ne peut véritablement être prouvé définitivement. Mêmes les énoncés valides au sens des règles de la logique dépendent de la validité des axiomes, et on l'a dit, la véracité de la prémisse est une condition indispensable pour qu'une conclusion valide soit également vraie. Pour atteindre la vérité absolue, il faut simultanément un raisonnement valide et des conditions de départ valides. On peut prouver la validité des raisonnements avec la logique, mais celle-ci est impuissante pour valider les postulats de tout un tas de domaines (étude du vivant, de la société, des lois de la physique etc.), même si certains sont pu proposer l'idée que toutes les lois qui gouvernent le monde dérivent indirectement des axiomes mathématico-logiques, ce qui n'est que pure spéculation gratuite hélas. Le scepticisme antique a donné lieu à l'idée que la connaissance véritable n'est peut-être qu'un mirage, mais les rationalistes vont paradoxalement réussir à faire de ce constat une force, pour le développement de la Science. En effet, en doutant des connaissances établies, on peut faire preuve de plus de prudence, on peut même aller jusqu'à remettre en cause certains a priori, et donc élargir le champs des pistes de réflexion avec de nouvelles alternatives, quitte à ce que ces alternatives soient parfois stériles. La prise en compte du doute, dans la recherche scientifique (et philosophique), c'est ce qu'on appelle le doute méthodologique, ou doute cartésien. Le doute méthodologique consiste à rester lucide sur le caractère provisoire des connaissances

en toute circonstance, tout en évitant les écueils d'un scepticisme radical, à savoir un fatalisme concernant la connaissance. De prime abord, le doute semble effectivement décourager la recherche, puisqu'on serait tenté de se dire que puisque l'on ne sait rien, à quoi bon chercher. Le scepticisme modéré introduisait déjà une solution à ce problème, à savoir que même incertaine, la connaissance reste la connaissance, et que confronter toutes les hypothèses possibles constitue un remède à la peur de la futilité. Le scepticisme méthodologique, prôné par les courants rationalistes, va encore plus loin, en proposant l'idée qu'il n'est pas interdit de penser que certaines connaissances incertaines pourraient être vraies, en tout cas qu'il y a des hypothèses à la plausibilité très variable. Aussi, l'opinion vaut alors mieux que l'indécision : on peut bâtir plus de choses avec des postulats incertains mais établis selon des critères bien choisis, qu'en avançant à l'aveugle dans toutes les directions en même temps. En revanche, le doute doit être maintenu pendant le travail de recherche : le temps de la démonstration, le sujet qui étudie ne doit porter aucun jugement sur ce qu'il étudie, les hypothèses qu'il doit prouver ou réfuter ne sont que des hypothèses de travail, auquel le sujet n'a pas besoin de croire. Ce n'est qu'une fois le travail accomplis (ou le travail pas encore commencé), que l'opinion peut faire son retour. De ce fait, le doute permet d'ostraciser toute forme de validation subjective (l'intuition), pour au final ne garder que les formes de validations objectives (la Raison). On évite ainsi un certain nombre de biais cognitifs et de raccourcis de pensée bien malheureux. Dans le cadre du travail scientifique, le doute permet non pas de remettre en cause ce qui est établi, mais d'établir de nouveaux énoncés. Si remise en cause il y a, c'est qu'elle est nécessaire. En dehors du cadre scientifique, le doute cartésien permet aussi de ne pas trop se passionner pour une opinion ou une hypothèse particulière, au risque de se détourner de pistes de réflexion intéressantes dans le meilleur des cas, ou de tomber dans un dogmatisme étouffant, dans le pire des cas. Certes, certains postulats solides, sont nécessaire pour que l'ensemble de ce que nous pensons savoir soit valide, et on peut difficilement les remettre en cause (Terre ronde, théorie de la sélection naturelle, Big Bang etc.), mais même là, le doute de principe permet de ne pas tomber dans un « scientisme », une forme de dogmatisme mais appliqué sur des résultats obtenus (parfois prétendument) par la Science. Dans ce dernier cas, même si le sujet peut avoir raison, il va plus difficilement se poser de nouvelles questions, se demander comment on en est arrivé là, chercher à justifier ses croyances, ou encore échanger avec ses confrères, ce qui est indispensable dans toute forme de recherche aboutie. Le dogmatisme est un poison qui affecte la curiosité et l'imagination, le doute cartésien est le remède. Le dosage du doute est précis, ni trop faible, pour éviter les croyances aveugles, ni trop élevé, pour éviter l'indécision et le relativisme absolu.

4.6) Le critère de démarcation

Leçon 54 : La science est avant tout expérimentale

Durant le 17e siècle, en face du rationalisme et du scepticisme méthodologique, se développe également la philosophie empirique, qui prône la suprématie des données des sens sur la Raison pour élaborer des connaissances, s'appuyant sur l'idée que le monde extérieur est bel et bien réel, même s'il ne ressemble pas exactement à la manière dont il est perçu par le sujet, et que l'étude de l'objet réel implique de créer un « lien » avec cet objet. Cependant, cela va encore plus loin : les empiristes ne considèrent plus seulement qu'il faille observer passivement le monde pour le comprendre, il ne faut également pas hésiter à agir dessus ; pour infirmer ou conforter des hypothèses. Or, durant les débuts de la révolution scientifique, toujours au 17e siècle, de nombreux savants de l'époque ont défrayés la chronique, précisément pour leur art empirique, et non plus pour leur théories. Cet art, c'est l'expérience scientifique, et il consiste à construire un protocole, une sorte de recette de cuisine, dans le but de vérifier la concordance entre une prédiction théorique et le réel (tel qu'il est observé). La plupart des expériences scientifiques ont la structure suivante :

1. On émet une hypothèse de départ, que l'on souhaite vérifier,

2. On en déduit une prédiction, conséquence de l'hypothèse de départ, prédiction qui doit être observable,

3. On crée un protocole expérimental qui permet de contrôler les conditions d'apparition de la prédiction,

4. On observe ce qu'il se passe, dont notamment la réalisation de la prédiction,

5. On conclut : soit l'expérience est un succès, soit elle est indécise.

Pour mener à bien des expériences, il n'est pas rare d'employer des instrument taillé pour l'observation de tel ou tel phénomène précis : lunette astronomique, télescope, capteur, microscope, verrerie de laboratoire, accélérateur de particules etc. Grâce à l'expérience scientifique, Giordano Bruno a pu remettre en cause la notion « d'impetus » qui dominait la proto-physique de l'époque, Galilée a permis d'améliorer notre connaissance de la chute des corps (en plus de celle de notre système solaire, par observation -passive pour le coup- à la lunette astronomique), Paracelse a entamé la déconstruction de l'alchimie, Vésale a pu mieux comprendre l'anatomie humaine etc. Même longtemps avant cela, quelques savants ont ponctuellement utilisé une

méthode expérimentale pour appuyer leurs dires (liste non exhaustive : Eratosthène, pour déterminer la taille de la Terre, Roger Bacon, un alchimiste convaincu de l'utilité de l'expérimentation, Alhazen, pour l'élaboration de l'optique moderne etc.). Comme toutes ces expériences scientifiques ont abouti à de nouvelles idées et de nouvelles découvertes, elles ont fait leur nid. De nos jours, les apports de la méthode expérimentale sont incontestables, et si l'on n'est pas toujours en mesure de tester une théorie pour des raisons pratiques (mathématiques, car ce sont des objets théoriques, astronomie, car on ne peut contrôler le mouvement des planètes…), elle est largement considérée inévitable pour la validation rigoureuse d'une hypothèse. D'ailleurs, c'est avec l'expérimentation que la philosophie et la Science vont commencer à véritablement se scinder en deux disciplines distinctes, puisque l'usage de l'expérience est rare en philosophie (on rappelle que la nature même des objets d'étude de la philosophie implique leur caractère inobservable, et que ça n'enlève en rien l'utilité de la discipline, pour compléter la Science).

L'empirisme était initialement un courant très différent du rationalisme, car les empiristes n'hésitaient pas à prôner la méthode inductive (on construit des théories sur la base du plus grand nombre d'observation possible) et avaient tendance à être fondationnalistes (on peut vérifier les énoncés sur le seul critère de l'observation de quelque chose qui existe pouvant appuyer l'énoncé), alors que les rationalistes rejetaient l'induction (à juste titre, parce qu'elle ne constitue pas une preuve véritable, contrairement à la déduction) et se méfiaient de l'illusion possible du monde réel. Longtemps opposées, la philosophie rationaliste et la philosophie empiriste ont finis par être réconciliées (nous l'avons déjà). Cela est dû notamment à l'émergence du rationalisme critique durant le 18^{e} siècle, qui remettait en cause la « raison pure », trop souvent teintée de présuppositions métaphysiques construites sur des bases arbitraires, au profit d'une raison augmentée par la critique et l'expérimentation. Mais plus simplement aussi, de plus en plus de scientifiques se sont spontanément mis à jouer sur deux tableaux à la fois pour ajuster leur compréhension des phénomènes qu'ils étudient : observation et démonstration théorique. En effet, il est arrivé de nombreuses fois que des expériences permettent de faire accepter de manière éclatante certaines hypothèses (rejet de l'éther par l'expérience de Morley et Michelson, validation de la relativité générale par l'observation d'une éclipse totale en 1919, découverte des ondes radio…). La confrontation permanente entre la théorie et la pratique est devenue la norme.

Au 18e siècle, alors que le rythme des découvertes scientifiques et des innovations techniques s'accélère brutalement, annonçant la révolution industrielle et le positivisme du siècle à venir, celle-ci ne domine pas de manière hégémonique la recherche. En effet, la philosophie est toujours là pour épauler la Science, pour questionner le sens profond, le « pourquoi » des choses, pendant que la Science questionne le « comment » des choses et les interactions mutuelles. Cependant, il ne faut pas oublier que tout le monde ne s'est pas converti à la rationalité dès lors qu'elle a fait son apparition. Evidemment, les « bonnes » veilles méthodes irrationnelles (dogmes, sens commun, intuitions, doute incisif etc.) ont continué d'exister, et c'est encore le cas aujourd'hui. Des énoncés au caractère mystique, religieux, ésotérique, magique, occulte etc. continuent d'émerger continuellement et avec elles, leur lot d'hypothèses gratuites, de pseudo-théories aléatoires. Certes, la spéculation est nécessaire dans certains domaines de la connaissance, mais celle-ci est raisonnable si elle s'accompagne d'un doute cartésien et d'une démonstration argumentée, pas si elle semble reposer sur des bases totalement arbitraires et qu'elle nécessite un acte de foi pour être considérée comme « valide ». Mais il y a pire, puisque la Science connaît de nombreux succès, de nombreuses disciplines ayant un apparat scientifique vont commencer à faire leur apparition à cette époque, des disciplines qui n'ont de scientifique que le nom. Avec l'émergence des Sciences, on constate aussi désormais l'émergence de ce qu'on appellera rétrospectivement les « pseudo-sciences ». Une pseudo-science, c'est une discipline ou une théorie sur le monde qui ressemble à une théorie scientifique, mais qui dans les faits, n'a pas la rigueur requise pour être considérée comme telle. Puisqu'il existe des méthodes rigoureuses pour exercer la Science, mais que l'erreur demeure humaine, des personnes ont souvent clamés de grandes découvertes par le biais de la Science, alors qu'elles ont une conception erronée de celle-ci. Dans le pire des cas, certains ont même pu tricher, brûler des étapes, pour obtenir la récompense qui peut arriver en cas de grande découverte : postérité, subvention, reconnaissance etc. Il est même arrivé que des personnes ont pu être rigoureuse à certains moments de leur carrière scientifique mais dévié de leur trajectoire en d'autres moments, tout en revendiquant toujours leur appartenance à la Science (exemple : syndrome du Nobel).

Résultat, avec le développement simultanée des Sciences et des pseudo-sciences, il est devenu indispensable de trouver des critères pour différentier les deux. Cette nécessité, c'est ce qu'on appelle le problème de la démarcation, sous-entendu, entre la Science et ce que ni n'en est pas. Les pseudo-sciences ne sont d'ailleurs pas les seules

cibles de ce problème, mais aussi les autres disciplines anti-scientifiques, qui refusent la « suprématie » de la Science, ou plutôt, qui rejettent en bloc tous ce qui ne concorde pas avec des croyances préétablies, et plus globalement la rationalité. On parle donc aussi parfois de « parascience », pour désigner la collection des disciplines qui existent en parallèle des sciences, qu'elles usurpent ou non le nom de « Science », volontairement ou non d'ailleurs. Déjà au 18e siècle, le problème de la démarcation commençait à être identifié par des philosophes comme Kant, un des fondateurs du rationalisme critique, qui se médiait des énoncés à caractère métaphysique, parce que celles-ci étaient suspectes d'être trop « humaines », donc arbitraires et liées au contexte socio-culturel, alors qu'elles étaient pourtant censées décrire la nature profonde de l'Univers. Bien sûr, la métaphysique, sous conditions, peut être un domaine légitime de la philosophie, en cela qu'elle porte sur les aspects les plus fondamentaux de la Réalité, qui sont intangibles mais peuvent tout à fait être étudiés rationnellement. Mais justement parce que les objets d'études de la métaphysique sont fondamentaux, la métaphysique se retrouve trop souvent à la base de nombreuses pseudo-théories sur le monde, qui rendent possibles de nombreux dogmes religieux ou obscurantistes. Les objets métaphysiques ne sont souvent pas remis à plat et étudiés avec la prudence qui serait de mise, tandis que les questions posées par les moins rigoureux des métaphysiciens ont tendance à porter sur les mêmes sujets spécifiques mais très secondaires, qui n'apportent pas beaucoup à la compréhension du monde, ne facilitant pas le développement de l'esprit critique. Mais au-delà de ça, le problème réside surtout dans le fait que les pseudo-sciences prétendent pouvoir vérifier des hypothèses métaphysiques, ou rejettent les découvertes scientifiques au nom d'une hypothèse métaphysique sacrée, ce qui est contraire à toute forme de méticulosité scientifique. De toute façon, de par leur nature spéculative et inobservable, les questions métaphysiques n'ont pas vraiment leur place en Science, et ne peuvent au mieux que faire l'objet de la démarche philosophique, à condition que cette démarche soit rigoureuse. A la suite de Kant, de nombreux épistémologistes et scientifiques vont donc s'essayer à trouver des critères de démarcation entre Sciences et pseudo-sciences.

Au milieux des nombreuses propositions de critères de démarcation, il y a une proposition qui va particulièrement se démarquer, c'est celle de la réfutabilité. Le critère de réfutabilité, proposé par Karl Popper au milieu du 20^{e} siècle, consiste en l'idée selon laquelle, ce qui rend une théorie, une discipline, ou une méthode « scientifique », c'est le fait que l'on soit en mesure de la réfuter. De prime abord, cela peut sembler contre-intuitif étant donné qu'un énoncé vrai ne peut pas être réfuté, à partir du moment où son caractère « vrai » est solidement établi. Sauf que justement, aussi solidement établi soit l'énoncé, ni la méthode scientifique, ni aucune autre méthode existante par ailleurs, ne sont des machines à certitudes. Il existe toujours un doute, même infime, même non-incisif, quant au perfectionnement de la méthode mise en œuvre pour valider une théorie, ou une hypothèse (notons au passage que les notions de « théorie » et « d'hypothèse » sont très différentes en Science). Ce doute peut porter sur l'absence d'erreur pendant la démonstration ou pendant les protocoles expérimentaux, elle peut s'appuyer sur une marge d'erreur dans des calculs, elle peut même s'appuyer sur des considérations philosophiques (problème de l'illusion, problème de l'objectivité, problème de la régression à l'infini etc.), qui ont largement fait l'objet de la première partie de l'ouvrage. Aussi, il est prudent de considérer que la moindre hypothèse, même solidement établie à l'aide d'une méthode rigoureuse, est toujours sujette à caution. Dans le langage de la Science, le mot « vérité » porte un sens radicalement différent de celui que nous utilisons depuis le début, au cœur de la théorie de la connaissance : un adage scientifique affirme que si une hypothèse est vraie, elle ne l'est que jusqu'à preuve du contraire. Pour un scientifique, « vérité » est un gros mot, car la méthode scientifique ne permet pas de résoudre un problème de vérité, lorsqu'il emploie ce terme, le scientifique l'entend au sens de « très vraisemblable », de ce qui peut constituer un postulat ou un paradigme utile. Mais cet adage résume aussi la signification du critère de réfutabilité, à savoir qu'en Science, réfuter est beaucoup plus aisé que vérifier. Pour montrer que A implique B, il faut soit partir d'un autre énoncé ayant pour conséquence nécessaire que A implique B (mais alors il faut démontrer ce deuxième énoncé, ce qui ne fait que repousser le problème, c'est la fameuse régression à l'infini), soit vérifier que pour chaque occurrence observée de A, on observe bien B. Mais cette tâche est évidemment impossible, le monde est trop vaste pour ça, et de toute façon, quand bien même on aurait observé tous les A possibles et imaginables, il y aura toujours quelqu'un pour objecter qu'un dernier A a été oublié des observations, sans que l'on puisse le contredire. En revanche, pour réfuter que A implique B, il suffit « tout simplement » de trouver un seul contre-exemple de A qui n'implique pas B, et le tour est joué. En plus, s'il arrive qu'une théorie

cohérente ne corresponde à aucune réalité, le contraire n'est pas possible : si l'on parvient à démontrer qu'une théorie est incohérente (donc à la réfuter), on obtient très vite une information sur l'absence de plausibilité de cette théorie, alors qu'avec une théorie cohérente, on ne peut pas statuer définitivement sur le caractère plausible ou non de la théorie. La réfutation permet aussi d'éviter l'un des biais cognitifs les plus inextricables, le biais de confirmation, qui nous pousse à accepter les arguments en faveur de notre hypothèse préférée, au détriment des arguments contraires, et en dépit du fait qu'un même argument peut tout à fait résulter simultanément de deux hypothèses pourtant incompatibles entre elles. Au passage, le critère de réfutation permet, en plus de résoudre le problème de démarcation, de résoudre aussi le problème de l'induction, puisqu'elle confirme le caractère avant tout déductif de la Science (la preuve est la déduction d'une prévision observable et non l'induction, l'induction ne sert qu'à formuler de nouvelles hypothèses à tester). Depuis lors, il y a un véritable consensus autour du fait que la Science fonctionne par « à coup », par la confrontation de toutes ces hypothèses à leurs limites, à coup de protocoles expérimentaux. Dans les Sciences, c'est la théorie du test qui prédomine, alors que dans les pseudo-sciences, c'est le biais de confirmation qui s'impose sans partage. En Sciences, on ne se permet pas de conclure si l'on ne s'est pas d'abord assuré qu'il ne restait plus aucune faille dans la théorie, alors qu'en pseudo-science, on conclut en fonction de ce qui nous arrange, et tant pis si tout ne « colle » pas. En Sciences, même quand une hypothèse est testée un million de fois sans défaillir, elle est seulement classée très proche de 1 sur un gradient de plausibilité allant de 0 à 1, qui n'atteint jamais aucune des valeurs 0 et 1, alors qu'en pseudo-sciences, tout ce qui est « établi » est considéré définitivement vrai, et définitivement faux sinon.

Le réfutationisme domine aujourd'hui l'épistémologie, et s'inscrit en droite lignée des formes contemporaines du rationalisme critique, dont Karl Popper faisait justement partie. Bien sûr, comme tout en philosophie, le critère de réfutabilité n'est pas admis par tout le monde, et il est vrai que l'on peut constater quelques limites ponctuelles à ce critère, que nous n'aborderons pas ici faute de temps. Cependant, le critère de réfutabilité a largement montré son efficacité pour décrire la recherche scientifique, et tend a être accepté par la plupart des scientifiques, si bien que d'autres critères de scientificité proposés sont rarement adoptés de manière non-simultanée à la réfutabilité : systématicité (un protocole doit s'appliquer en toute circonstance de la même manière), objectivité (un protocole doit être appliqué en double aveugle), cohérence (deux théories ne peuvent se contredire)

Comme la philosophie, la Science est une discipline en perpétuelle évolution, qui met à jour à la fois ces méthodes, mais ajuste aussi les fameux critères de démarcation par rapport aux pseudo-sciences, à mesure que la méthode scientifique devient de plus en plus robuste. On ne peut pas vraiment livrer de manière exhaustive l'ensemble des nouvelles méthodes qui sont employées au cours de quatre derniers siècles, d'autant plus que beaucoup d'entre elles sont spécifiques à certains milieux scientifiques très spécifiques. On peut néanmoins apporter le résumé suivant :

*L'invention des heuristiques : les heuristiques sont des formes de « raccourcis » de pensée, des catégories très spécifiques d'intuitions ou de règles de sélection très génériques, qui ont l'avantage de faciliter la compréhension du monde, en évitant partiellement les écueils pourtant associés normalement à ce genre de modes de pensée. L'un des plus célèbres heuristique est le rasoir d'Ockham, développé au Moyen Age, mais popularisé depuis, qui affirme qu'entre deux hypothèses, la plus « simple » est souvent la meilleure. « Simple » ne signifie ici pas vraiment « intuitif » ou « facile », mais juste parcimonieux, ou prosaïque (c'est-à-dire, qui implique le moins possible de présuppositions gratuites et/ou métaphysiques). Surtout, si l'une des interprétations possibles du rasoir d'Ockham est d'affirmer que les hypothèses prosaïques sont plus souvent vraies, l'interprétation la plus utile en Science, est celle consistant à rappeler que les hypothèses prosaïques ont tendance à être plus facile à vérifier, ou à réfuter, que leurs rivales plus « tarabiscotées », et donc qu'il y a un ordre privilégié dans lequel tester différentes hypothèses concurrentes.

*Le circuit de publication : après l'invention de l'imprimerie par Gutenberg au 15^{e} siècle, il est devenu plus difficile de freiner la diffusion des nouvelles idées philosophiques et scientifiques, même avec la mise à l'index d'un Etat ou d'une religion. Surtout, avec la multiplication des correspondances entre scientifiques, des réseaux se sont développés entre eux. Certains ont finis par devenir des institutions officielles (Royal Society au Royaume Uni, Académie des sciences en France etc.) à partir du 18^{e} siècle, et les scientifiques ont finis par délaisser les lettres au profit des articles publiées dans le revues spécialisées, articles également relus par des confrères indépendant à travers le monde (la fameuse « relecture par les pairs »). Cela a aussi permis sur le long terme l'élaboration de bases de données de plus en plus complète, la croissance de la communauté scientifique, la multiplication des universités et des institutions spécialisées ou encore la possibilité de multiplier les sujets de recherche et les tests d'hypothèses.

*Les premières grandes théories mathématiques unificatrices : avec Galilée, Descartes, et surtout Newton, on commence à écrire les Sciences avec un langage de plus en plus éloigné du langage naturel, celui plus abstrait mais beaucoup plus précis des mathématiques. A partir de là, on entre dans l'ère de précision des Sciences, et on commence à entrapercevoir les grandes interactions fondamentales qui gouvernent le monde. Au seuil du 19e siècle, la recherche de ces interactions culmine avec l'apparition du déterminisme universel (Laplace), puis du positivisme (Auguste Comte).

*Les statistiques et les probabilités : durant le 19e siècle, la théorie des tests va se perfectionner considérablement grâce aux statistiques, qui permettent de quantifier les critères de démarcations permettant de disqualifier ou non une hypothèse scientifique, et de quantifier la plausibilité des hypothèses, les unes par rapport aux autres. A ce moment-là, la Science est de moins en moins perçue comme inductive.

*L'axiomatique : au début du 20e siècle, durant la crise des fondements des mathématiques, qui a mené notamment aux théorèmes d'incomplétude de Gödel, on développe une nouvelle approche des mathématiques pour tenter d'identifier des énoncés de base qui permettent de résumer l'ensemble des énoncés mathématiques, sur lesquels reposent d'ailleurs la plupart des autres science. La théorie des ensemble est un des principaux rejetons de cette période.

*L'informatique : beaucoup d'innovations techniques en matière d'instrumentation ont permis de faire progresser les connaissances, et nous ne sommes pas mesure de rendre justice à chacune d'entre elles. Cependant, nous pourrions nous attarder un instant sur le cas particulier de l'ordinateur, inventé au milieu du 20e siècle, qui a engendré tout un tas d'approches audacieuses : les simulations informatiques, les bases de données de plus en plus exhaustives, on encore les algorithmes et les IA, permettant d'épauler les humains en automatisant certains processus de démonstration.

Tout cela est sans parler les nouveaux courants épistémologiques apparus entre temps, proposant ou affinant la définition de la méthode scientifique.

4.7) La notion de vérité scientifique

Leçon 58 : le vocabulaire scientifique se distingue du langage courant

Auparavant, nous affirmions que la notion de « vérité » prenait un sens différent en Science qu'en philosophie (et par extension, dans le langage courant). Nous avons même évoqué l'air de rien que théorie et hypothèse n'ont pas le même sens, alors que ces notions étaient pourtant amalgamées jusqu'ici. En fait, il faut garder à l'esprit que la terminologie employée en Science est très différente de celle employée habituellement par la plupart des gens, en raison des contraintes particulières que pose la méthode scientifique. En épistémologie, il faut donc faire très attention aux définitions employées, car on peut vite arriver à des contresens selon qu'on utilise un terme dans sa définition scientifique ou dans sa définition plus triviale. Avant de continuer, il nous faut donc nous attarder sur un certain nombre de notions ambiguës :

*La vérité : on distingue la « vérité » stricto sensu et la « vérité scientifique ». La vérité scientifique est en fait proche de la notion de vraisemblable. Lorsqu'un énoncé scientifique est considéré comme « vrai », il s'agit d'un abus de langage pour dire que cet énoncé est solidement étayé jusqu'à preuve du contraire, pas que c'est une vérité absolue, comme on l'entend en philosophie et dans le langage courant. Même dans le cadre des sciences formelles, si un raisonnement est cohérent, et qu'un énoncé est cohérent avec un autre, on dira que le raisonnement comme l'énoncé sont « valides », on ne les considèrera pas comme « vrais », même selon la définition de la vérité-cohérence.

*La théorie : on distingue la « théorie » et la « théorie scientifique ». Dans le langage courant et en philosophie, le mot « théorie » est régulièrement employée pour désigner les idées abstraites et les énoncés simples, le plus souvent à caractère spéculatif. En cela, le mot « théorie » peut tantôt désigner une hypothèse (un énoncé dans l'attente de validation), une croyance, une représentation du monde, ou encore un modèle. Mais en Science, la théorie scientifique n'a rien à voir avec l'hypothèse ou avec la croyance, la théorie scientifique n'est d'ailleurs même pas une simple collection d'hypothèses. Une théorie scientifique, c'est un système plus ou moins cohérent d'énoncés (hypothèses ou non), de théorèmes, de lois, de principes, de démonstrations, de modélisations, et de prédictions, en gros, un modèle précis. La théorie scientifique a souvent vocation à décrire un panel assez large d'objets d'étude, et surtout, elle a vocation à prédire des phénomènes qui peuvent être observés ou reproduits en laboratoire (dans le cadre du réfutationisme vu juste auparavant). En

science formelle, le terme « théorie » est plus rarement employé, et désigne plutôt un champs d'étude particulier (théorie de la démonstration, théorie des ensembles, théorie des graphes…)

*Consensus : on distingue le « consensus » et le « consensus scientifique ». Dans le langage courant, et celui de la théorie de la connaissance, le consensus désigne la propension d'un grand nombre de personne à adhérer à une idée : plus une idée est acceptée, plus elle fait consensus. On pourrait croire que lorsqu'un énoncé fait consensus en Science, cela pourrait signifier que la plupart des scientifiques sont d'accord avec cet énoncé. A vrai dire, c'est d'ailleurs assez fréquent que les opinions des scientifiques (en dehors du cadre de leur travail) s'alignent avec ce fameux « consensus scientifique », ce qui peut rajouter de la confusion sur la signification de cette expression. Pourtant, le consensus scientifique n'a rien à voir avec une question d'opinion ou de majorité, il désigne tous simplement la situation où une grande quantité d'études sur un sujet donné, mène globalement à une conclusion générale. En gros, le consensus scientifique est la moyenne des conclusions de toutes les études, et elle peut être différente de l'opinion des scientifiques qui ont mené ces études.

*Preuve : on distingue la preuve de l'indice. Dans la vie courante, le mot « preuve » peut avoir un sens très général, et peut désigner n'importe quel élément « pour » ou « contre » une hypothèse. La notion de preuve est alors souvent amalgamée avec la notion d'indice, c'est-à-dire un fait semblant cohérent avec une hypothèse donnée. Cependant, en Science, les indices ne sont pas considérés comme des preuves, notamment en vertu du critère de réfutation vu plus tôt : les scientifiques cherchent en priorité les éventuels défauts de leurs hypothèses, et non les éléments qui peuvent les vérifier (même si les répertorier est tout de même utile). Mais surtout, l'accumulation d'indice peut mener à toute sortes de conclusions fausses, car ce n'est pas parce que quelque chose « colle » à une hypothèse donnée, qu'elle la prouve, ne serait-ce que parce qu'un même indice peut très bien coller simultanément à plusieurs hypothèses radicalement différente, c'est même assez courant d'ailleurs. La « preuve scientifique », est un élément avant tout spécifique à une et une seule hypothèse. Ne pas tenir compte des défauts d'une hypothèse (cherry picking), et donc utiliser le mot « preuve » pour désigner ce qui ne sont en somme que des « indices », revient à conforter notre biais de conformation, ce qui ne permet pas de conclure sur quoique ce soit.

*Controverse : la notion de controverse scientifique traduit le fait qu'une problème ne peut pas être résolu de manière évidente, et qu'il y a plusieurs hypothèses (ou théories) en lice pour tenter de le résoudre, ce qui implique que les chercheurs doivent répartir leurs efforts vers ces différentes pistes. Une controverse peut impliquer un débat scientifique, mais attention, un débat scientifique ne fonctionne pas comme un débat de société traditionnel, on n'attend pas d'un débat scientifique une joute verbale entre différent tenants de telle ou telle hypothèse, ni même une confrontation d'arguments pour et contre. Le débat rhétorique est un débat interposée, portant sur l'interprétation des résultats de l'ensemble des études faites sur un sujet, et ce débat est en principe apaisé. Surtout, c'est un débat dans lequel tout le monde n'est pas à égalité : il y a un niveau de preuves différent dans chaque camp, et dans une controverse, les scientifiques ne se sentent pas obliger de « choisir » un camp ou de « croire » une hypothèse parce qu'il l'on décidé. La prise d'opinion est toujours tempérée, provisoire, et ouverte, le scientifique peut s'attendre à changer d'avis et se doit de connaître chacune des hypothèses concurrentes et leurs forces, pas concentrer ses efforts dans une seule.

Leçon 59 : la quête de vérité n'est pas l'objectif des sciences

La notion de vérité est inapplicable en Sciences, parce tout est toujours provisoire. Le moindre énoncé scientifique n'est pas à l'abri d'une remise en cause d'un protocole expérimental, d'une découverte qui contredit une prédiction théorique, d'un nouveau postulat de départ plus efficace qu'un précédent, ou plus simplement, de la découverte d'une erreur dans une des preuves qui a permis de corroborer l'énoncé. Surtout, on l'a dit, la méthode scientifique fonctionne très bien pour détecter ce qui ne va pas dans une hypothèse ou dans une théorie, mais elle n'est pas vraiment taillée pour la confirmation. Autrement dit, la Science est très efficace pour détecter les théories fausses, mais pas pour détecter les théories vraies. Pour un problème donné, si plusieurs théories sont en concurrence, la meilleure théorie sera celle qui résiste le mieux aux tests, et c'est celle-là qui sera adoptée par la communauté scientifique. Mais si plusieurs théories sont équivalentes en termes de quantité de preuves, la Science ne peut pas trancher. Si jamais une théorie inédite venait à être encore plus résistante que celle qui faisait l'unanimité jusqu'ici, alors, on change de théorie. Si une preuve va à l'encontre de la théorie, on ne remet forcément en cause la théorie tant que cette preuve est anecdotique, en comparaison des preuves de réfutation des théories concurrente, mais on peut toujours ajuster légèrement la théorie ou remettre en cause une des hypothèses de départ, ce qui revient à une forme de réfutation sommaire de

la théorie. Pire, s'il n'est possible de prouver aucune des théories concurrentes, alors la Science ne peut rien dire, tout au plus, on peut élaborer des arguments « pour » et « contre » et on peut même estimer le degré de vraisemblance d'une théorie en fonction de son caractère prosaïque ou non, en vertu du rasoir d'Ockham, ce qui n'est déjà pas si mal. Même chose pour des hypothèses au lieu des théories. Mais dans le cas où aucune hiérarchisation des théories ne peut se faire par des preuves objectives, alors la Science est impuissante, et c'est la philosophie qui prend le relais. C'est notamment pour cela que le champs d'application de la méthode scientifique est plus réduit que celui de la philosophie, et que la Science n'a que faire des énoncés métaphysiques et des énoncés prescriptifs, car ils ne sont pas vérifiables empiriquement. En conséquence, la Science ne peut travailler que sur les énoncés « descriptifs » (Cf plus haut), que sur les énoncés ayant des implications empiriques, et que s'il y a une « asymétrie épistémique » entre les énoncés concurrents. Les sciences formelles sont un peu à part car les objets mathématiques ne sont certes pas observables et les énoncés mathématiques ne sont de toute façon pas vérifiables empiriquement. Néanmoins, les sciences formelles sont construites sur un set de règles très strictes, et sur des preuves encore plus convaincantes que dans les autres sciences (déductions n'aboutissant à aucune contradiction logique), le caractère provisoire des sciences formelles résidant cette fois si dans la fragilité des axiomes et dans les conséquences inattendues de certains théorèmes. Dans toute sa globalité, la Science est un édifice provisoire, en construction et déconstruction permanente, elle ne peut donc en aucun cas faire d'assertions sur ce qui est définitivement vrai ou non.

Attention, il faut garder à l'esprit que ce n'est pas parce que rien n'est définitif, qu'il faut en arriver à la conclusion que tous les énoncés scientifiques pourraient en définitive se valoir, ou pire, tous avoir la même valeur que des énoncés non-scientifiques. Cette conclusion relativiste et difficile à entendre, puisque la Science, épaulée par l'épistémologie, peut fixer une série de critères pour hiérarchiser les théories les unes par rapport aux autres (nombre de preuves, rasoir d'Ockham, nombre d'études scientifiques, processus cognitifs fiables…), et qu'il existe bien sûr des énoncés scientifiques qui sont si résistants aux tests qu'il n'est pas considéré comme rationnel d'en douter (Terre ronde, héliocentrisme, sélection naturelle etc.), au-delà bien sûr du doute méthodologique lorsque l'on travaille sur cet énoncé. Pour éviter le piège du relativisme, il ne faut simplement pas oublier la définition de la connaissance : une connaissance est avant tout une croyance qui est certes vraie, mais surtout, qui nécessite une justification (en tous cas, même les définitions de la connaissance qui n'invoquent pas la justification font appel à des notions qui impliquent toujours plus ou moins une forme de « méthode », un refus de l'aléatoire). Une connaissance ne

saurait être accidentelle, il n'est pas raisonnable de croire un énoncé (même vrai) simplement par la conviction que cet énoncé est vrai, que tout se vaut donc que tout est un choix. Au contraire, la connaissance nécessite la justification, et la Science est particulièrement forte pour créer ces justifications. On pourra ajouter par ailleurs, que les énoncés qui sont corroborés par les découvertes scientifiques, ont tout de même une espérance de vie plus élevée que les autres types d'énoncés, par le simple fait qu'une même observation donnée peut être refaite à n'importe quelle époque et n'importe quel endroit. Une théorie scientifique peut disparaître et renaitre des siècles plus tard, là où l'oubli d'une théorie pseudo-scientifique gratuite, est définitif, celle-ci étant condamnée à être arbitraire, aléatoire, et socio-culturellement dépendante.

Leçon 60 : la Science peut établir une échelle de plausibilité

Récapitulons, on distingue traditionnellement deux types d'énoncés, les énoncés descriptifs, qui porte sur la nature et l'existence de quelque chose supposé réel, tandis que les énoncés prescriptifs sont tous ce qui concerne ce qui « devrait être », l'expression d'une volonté, d'un objectif, d'un but, d'une fonction, d'une validation subjective. Les énoncés prescriptifs ne sont empiriquement vérifiables, donc la Science ne peut pas trancher sur ce qui est « bien » ou pas, sur ce qu'il « faudrait » pour la société ou non. Il n'empêche que toutes sortes de méthodes épistémiques ont été inventées pour les départager : la cohérence (les énoncés prescriptifs cohérents entre eux sont généralement plus convaincants) et les références (on identifie un critère, voire un axiome, certes subjectif, mais on s'y tient pour départager les prescriptions et construire un édifice pertinent). Mais in fine, les choix idéologiques, politiques, moraux, esthétiques etc. nécessitent la volonté du sujet, et aucune méthode objective ne saurait trancher pour lui. Bien sûr, il existe des courants philosophiques qui considèrent que les valeurs (le bien, le mal, le beau, le lai, le souhaitable, le problématique…) existent réellement et que les disciplines qui les étudient pourraient être objectives. Mais cela ne fait pas vraiment l'unanimité, et étant donné que de toutes façons, ces objets-valeurs, s'ils existaient, seraient inobservables (ce seraient donc des entités métaphysiques), la Science n'aura toujours pas son mot à dire dessus. Dans le meilleur des cas (comme en technologie, en médecine ou en sociologie appliquée), on peut décrire objectivement les conséquences d'une prescription (conséquence de l'expression d'un besoin en terme de performances attendues en technologie, conséquence d'un remède sur l'organisme, conséquences sociologiques d'une politique donnée etc.), mais la Science reste purement descriptive et ne conclut que sur les effets, les phénomènes observables, pas sur le caractère « souhaitable » ou

non de la prescription de départ. In fine, nos choix de vie sont de notre propre ressort, et seule la philosophie peut nous orienter vers une direction préférable, le réalisme des valeurs étant une de ces directions, mais elle n'est pas plus objective que les autres.

La Science se focalise sur les énoncés descriptifs, et plus particulièrement sur les plus prosaïques. La recherche de critères y est certes également nécessaire pour identifier le vraisemblable. Mais ces critères sont moins arbitraires que ceux employés pour les énoncés prescriptifs, étant donné que l'on peut tester l'efficacité des critères par l'observation de l'efficacité de telle ou telle méthode employée. La seule chose qui peut mettre à mal la rigueur objective des sciences, c'est le pluralisme métaphysique, l'idée que la Réalité est plurielle, non unique, ce qui implique la remise en cause du credo « une Réalité = une vérité correspondance ». Mais cette éventualité ne permet pas à la Science de construire quoique ce soit et est généralement assez peu défendue par les épistémologistes comme par mes métaphysiciens, en raison des problèmes qu'elle soulève. De même, si l'on ne peut définitivement trancher sur le fameux « problème de l'illusion » (le monde extérieur est-il « réel », et si oui, est-il bien matériel ?), admettre la réalité de notre Univers est indispensable si l'on veut avancer dans les découvertes scientifiques. Mais surtout, si dans le monde des para-sciences, et dans une moindre mesure en philosophie, il est délicat de départager des hypothèses les unes par rapport aux autres, en Science, on peut classer notre de degré de connaissance d'un sujet en fonction d'une série de critères :

*Le niveau d'objectivité : une preuve est d'autant plus convaincante qu'elle est le résultat d'une mesure et non d'un témoignage personnel, et encore moins un témoignage rapporté.

*La modélisation : plus une théorie est capable de prédire un grand nombre de phénomène observée en gardant sa cohérence interne, plus elle est convaincante.

*La plausibilité : moins une hypothèse implique de présupposés métaphysiques (ou surnaturels), plus cette hypothèse est fiable. Le rasoir d'Ockham est axé sur ce critère. En général, les scientifiques s'accordent à considérer qu'aucun phénomène surnaturel n'a jamais été observé dans le monde réel, puisque les lois de la nature semblent expliquer tellement de phénomènes que les causes « supplémentaires » métaphysiques semblent assez souvent superflues.

*Le nombre de preuves objectives : on peut hiérarchiser les preuves en fonction de leur répétition et de leur variété. Plus les preuves sont nombreuses (par la répétition en boucle d'une même expérience scientifique) et variées (par l'élaboration de protocoles différents, pour tester une même hypothèse), plus elles sont

convaincantes. Les meilleures expériences sont celles qui sont considérés « reproductibles » à l'infini.

*La non implication du testeur : on a déjà dit que le scientifique doit suspendre son jugement le temps de travailler sur son hypothèse (c'est-à-dire, de la tester), mais il n'est en fait même pas obligé de travailler sur une hypothèse sur laquelle il possède un jugement en premier lieux, en fait, il peut même dans le cas des expériences dites « en aveugle » ne même pas savoir sur quoi il travaille, et appliquer un protocole pour le compte de quelqu'un d'autre. La variété des scientifiques et des institutions aboutissant aux mêmes résultats est également une plus grande garantie.

*La randomisation : une expérience est d'autant plus fiable que l'on n'observe pas une série d'un même phénomène dans un ordre particulier, prédéterminé à l'avance.

4.8) Les domaines d'application des sciences

Leçon 61 : un domaine d'étude particulier implique une méthode particulière

Dans le langage courant, le terme « Science », de même que l'expression « méthode scientifique », sont utilisées le plus souvent au singulier. Pourtant, tout comme il existe de nombreuses approches différentes de la philosophie, il existe également de très nombreuses approches de la Science. En fait, il est probablement plus pertinent de parler de « Sciences » et de « méthodes scientifiques », en raison, non seulement des divergences épistémologiques sur ce qui peut ou non être considéré comme un critère scientifique, mais aussi, tout simplement, des spécificités de certains domaines d'études, qui impliquent des méthodologies différentes. Nous avons déjà un peu évoqué le cas si particulier des sciences formelles (mathématique et logique), pour lesquelles la méthode empirique n'est pas adaptée, et où c'est la démonstration formelle qui prédomine, alors que dans les autres sciences, l'association de l'expérience et de la théorie est nécessaire pour faire avancer la connaissance. Mais, il existe encore de nombreuses autres différences internes entre les sciences empiriques, notamment à cause des limitations que posent parfois certains objets d'étude en matière d'observation : on peut penser par exemple à l'astronomie, car s'il est relativement « facile » d'observer le mouvement des astres et de vérifier que cela concorde avec la mécanique relativiste ou newtonienne, il est revanche délicat de valider certaines théories par l'expérience, pour la bonne et simple raison que l'on ne peut pas créer des astres en laboratoires : les planètes, les étoiles, les galaxies, et bien sûr, l'Univers entier, sont hors de portée de la méthode expérimentale. Aussi, l'astronomie est une discipline beaucoup plus fondée sur un empirisme « passif » que les autres sciences. On pourrait aussi parler des sciences humaines et sociales, qui sont bel et bien des sciences, car elles font appel à tout un arsenal de méthodes rigoureuses (expériences sociales, observations randomisées, confrontation de prédictions à l'observation, théories mathématiques dans la mesure du possible…), mais le fait que les êtres humains soient particulièrement complexes limite parfois le degré de précision des méthodes employées. De plus, tester des hypothèses portant sur les êtres humain n'est pas toujours possible si ces tests impliquent une souffrance ou d'autre conséquences éthiquement discutables, ce qui limite la variété des expériences sociales possibles. Le critère de réfutation n'est par ailleurs pas toujours évident à appliquer dans les sciences humaines et sociales, car beaucoup de lois élaborées en sociologie ne sont pas sans exceptions, et ne sont pas vraiment « universelles ». Autrement dit, réfuter que « A implique B » est en fait si systématique en sciences

sociales qu'il faut, pour pouvoir avancer, quand même employer le critère de la confirmation (ou exemplification) si l'on veut étayer une loi plutôt qu'une autre. En sciences humaines, il n'y a pas vraiment de lois de type « A implique B » stricto-sensu, mais plutôt des lois de type « A tend à impliquer B ». En physique, on pourrait aussi aborder le cas de la mécanique quantique, qui contrairement à sa grande sœur déterministe, la mécanique relativiste, est fondée sur un indéterminisme qui rend la prédiction de certains états de particules plus délicate, sans compter l'emploi beaucoup plus conséquent d'outils mathématiques, notamment statistiques.

On pourrait aussi s'amuser à élaborer une liste de grands problèmes épistémologiques soulevées par chaque domaine des sciences. On ne pourra bien entendu pas en faire une liste exhaustive, mais on peut proposer l'échantillon de problèmes suivants :

*En physique : quel est l'objectif de la physique ? Est-il seulement de décrire les relations, interactions entre les êtres, ou bien est-ce que le contenu de la physique est en mesure de décrire la substance profonde des choses ?

*En physique : qu'est-ce que le temps et l'espace ? Qu'est-ce qui explique l'asymétrie de la dimension de temps ? Le principe de causalité peut-il être remis en cause, et donc mettre à mal certaines théories causale de l'Univers ? Est-ce que l'Univers a un début et une fin ?

*En physique : comment mesurer l'état d'une particule, quand on ne peut connaître deux paramètres de ces particules avec la même précision simultanément (principe d'incertitude d'Heisenberg) ?

*En physique : la nature est-elle indéterministe ? Est-ce que les limitations des modèles déterministes ne sont pas qu'épistémologiques ?

*En biologie : à quel point est-ce que le vivant est différent de la matière inerte ? Est-ce que ma biologie est réductible à la chimie organique ?

*En biologie : la sélection naturelle et les mutations individuelles sont-elles les seuls facteurs de l'évolution des espèces ?

*En biologie : comment distinguer ce qui relève du soi et du « non-soi » (notamment en immunologie) ?

*En biologie : jusqu'où est-ce que la théorie de l'information peut nous aider à comprendre les schémas biologiques ?

*En psychologie : quelle est la méthode la plus fiable pour l'étude de l'esprit humain ?

*En psychologie : les « auto-rapports », l'introspection, l'autocritique, sont-ils des méthodes fiables pour un diagnostic ?

*En psychologie : peut-on mesurer objectivement les expériences sensibles d'une personne ?

*En psychologie : qu'est-ce que l'inné ?

*En psychologie : quelle est-la nature des objets de la perception (phénomènes) ?

*En histoire : la neutralité est-elle possible dans l'étude des phénomènes passés ?

*En histoire : l'évolution des sociétés suit elle un chemin déterministe ? L'histoire suit elle des cycles répétitifs prévisibles ?

*En histoire : est-il possible de classer le passé en différentes périodes sur la base de critères non arbitraires ? le progrès est-il quelque chose de mesurable ?

*En informatique : une machine peut-elle être intelligente ? Une machine peut-elle être consciente ? Serait-elle en mesure d'accomplir n'importe quelle tâche pouvant être faire par un être humain ? Une machine peut-elle ressentir des choses ?

*En informatique : le cerveau humain et l'intelligence artificielle sont-ils analogues ?

*En informatique : quelles sont les méthodes de validation empiriques possibles pour des systèmes informatiques ?

*Transverse : qu'est-ce qu'une information ?

*Transverse : qu'est qu'un système ?

Etc.

Leçon 62 : les mathématiques ont connu une évolution à part

Au cours de cette partie, semi-historique, nous avons omis de parler d'une science un peu particulière, les mathématiques. En effet, contrairement à toutes les autres branches des sciences (logique, physique, anthropologie…), qui sont issues directement ou indirectement de la philosophie, les mathématiques prédatent la méthode scientifique, et même la rationalité du monde grec antique. En fait, les mathématiques existaient déjà chez de nombreux peuples de l'Antiquité (égyptiens, mésopotamiens, chinois, indiens, mayas…), et vraisemblablement au moins de façon

rudimentaire chez les peuples de la préhistoire, puisque de nombreuses traces archéologiques attestent de la nécessité des humains de recourir à une forme au moins primaire d'arithmétique pour quantifier les objets qui l'entourent. Très rares sont les peuples qui n'ont pas recours au concept de « nombre » par exemple. Mais au-delà de ça, on sait que des théorèmes (comme celui de Pythagore ou de Thalès) ou des concepts mathématiques (comme le triangle de Pascal ou les nombres premiers) ont été découverts indépendamment par plusieurs peuples différents. En général, la démonstration était même de mise pour obtenir ces théorèmes, ce qui implique donc qu'il existait déjà une méthode rigoureuse, déductive, en parallèle de la philosophie. D'ailleurs, la connaissance des mathématiques ne nécessitait pas forcément celle de la philosophie (et vice versa), et les mathématiques pouvaient être pratiquées dans de nombreux domaines qui n'ont rien à voir avec l'investigation scientifique ou philosophique, comme l'économie (bilans comptables, taxes…), l'astronomie (les calendriers, la prédiction des éclipses…) ou encore la construction (mesures géométriques). En fait, contrairement aux autres sciences, qui étaient initialement des approches purement théoriques avant de devenir de devenir des sciences appliquées, les mathématiques ont connu un cheminement inverse, elles étaient d'abord élaborées pour des raisons purement pragmatiques, et absolument pas dans une optique de compréhension du monde, avant que les grecs, les arabes et les occidentaux ne se mettent à s'intéresser aux mathématiques pour leur intérêt propre, sans penser à des applications pratiques. D'ailleurs, avant la logique classique, les démonstrations mathématiques primitives n'étaient pas forcément complètement exemptes de défauts (raccourcis, approximations…) et les mathématiques n'avaient d'ailleurs même pas recours à un langage formel (les anciens raisonnaient surtout avec des objets géométriques du monde réel pour prouver des théorèmes), ce qui leur conférait un aspect très concret, alors que les mathématiques contemporaines sont volontiers considérées comme abstraites. Pour ces raisons, la question peut éventuellement se poser de savoir si les mathématiques pouvaient à l'époque déjà être qualifiée de sciences. Toujours est-il qu'au 16^{e} siècle, les bases du langage formel, la logique formelle, les premières définitions modernes de concepts mathématiques basiques (théorème, axiome, loi…) et les bases de la théorie de la démonstration permettront de faire des mathématiques une science, même si celle-ci est purement formelle et déductive, contrairement aux sciences naturelles ou humaines, qui sont empirico-formelles.

5) La nature de la recherche scientifique

5.1) La définition de l'épistémologie : la science des sciences

Leçon 63 : il existe une science des sciences : l'épistémologie

Toutes les questions relatives à la nature de la Science font l'objet d'une même discipline, tributaire de la théorie de la connaissance, l'épistémologie. L'épistémologie, c'est l'ensemble des études philosophiques, mais aussi scientifiques, du fonctionnement de la Science, une sorte de « méta-science » pour ainsi dire. Les objectifs de l'épistémologie sont multiples : d'une part, l'épistémologie souhaite encadrer la méthode scientifique, c'est-à-dire s'assurer que les critères fixés pour définir cette méthode sont pertinents, et aider à identifier les failles d'une démonstration ou d'un protocole expérimental (incohérence, manque de prudence, biais de confirmation…). D'autre part, l'épistémologie cherche à identifier ce qui relève des sciences, en opposition à ce qui relève davantage des pseudo-sciences : c'est le fameux problème de la démarcation que nous abordions précédemment de manière succincte. A cela, il faut ajouter que l'épistémologie cherche aussi à comprendre le fonctionnement de l'organisation des connaissances (corpus, communauté, cycle de publication, sources, théories…) ou encore leur évolution (sociologie et histoire des sciences, facteurs de modification ou d'élaboration des connaissances, apparition et disparition de disciplines particulières…). Enfin, l'épistémologie cherche également à identifier les limites de la méthode scientifique et à élaborer des « scénarios sceptiques », conditionnant la pertinence de la Science (problème de l'illusion, problème de l'objectivité…). L'épistémologie est une discipline descriptive, en cela qu'elle cherche à comprendre la nature des sciences ainsi que ses mécanismes, mais aussi une discipline prescriptive, puisqu'elle permet de fixer des normes, des critères, des paramètres qui peuvent ou non faire avancer la recherche scientifique. Par abus de langage, il est fréquent de considérer que l'épistémologie est l'étude de la connaissance (et par extension, de la méconnaissance) en général, ce qui correspond en fait déjà à la théorie de la connaissance. Néanmoins, et aussi parce que la langue anglaise emploie le terme « epistemology » davantage dans ce sens, il n'est pas inintéressant d'adopter une définition plus générale de l'épistémologie, puisque les questionnements liées à la connaissance en général ont des ramifications dans la connaissance scientifique. D'ailleurs, le problème de la démarcation prédate l'apparition des sciences, puisque même durant l'Antiquité, quand il n'y avait pas de Science à proprement parler, on cherchait déjà à trouver des critères de « scientificité » pour distinguer ce qui est rigoureux de ce qui ne l'est pas, et on

discutait déjà de la pertinence de la logique et de l'expérience construite dans l'élaboration de connaissances. Beaucoup de problèmes déjà abordés dans notre partie focalisée sur la théorie de la connaissance sont en fait aussi des problèmes épistémologiques, formulés non pas uniquement dans le but de mieux comprendre ce qu'est une connaissance, mais surtout dans le but de solidifier les connaissances. De nombreux courants de la théorie de la connaissance sont en fait issus de gens qui se revendiquaient épistémologistes (positivisme, falsisficationnisme, holisme épistémologique…). Aussi la limite entre la théorie de la connaissance et l'épistémologie est en fait assez floue, et les deux notions peuvent être amalgamées sans que cela ne soit vraiment rédhibitoire. Il existe même une « méta-épistémologie », qui porte sur l'étude de la connaissance de la connaissance, une sorte d'épistémologie appliquée à elle-même, fondée sur des connaissances « d'ordre 2 » en quelque sorte. On pourrait ajouter qu'il existe de nombreux courants épistémologistes, dans la continuité ou non de la théorie de la connaissance, mais aussi différentes approches fondamentales : épistémologie bayésienne, épistémologie de la vertu, épistémologie formelle, épistémologie complexe etc. Pour la suite, nous allons creuser plus en profondeur la définition, l'efficacité, l'évolution et la mise en pratique de la méthode scientifique.

Leçon 64 : il y a plusieurs sortes de méthodes scientifiques

Le premier champs d'investigation de l'épistémologie, c'est la définition de la méthode scientifique. Pouvoir définir ce qu'est la méthode scientifique, cela revient à définir la Science dans son ensemble, et donc, indirectement, cela revient aussi à définir ce qu'est une connaissance scientifique, une connaissance fiable. L'histoire de l'épistémologie est donc non seulement centrée sur la recherche d'un critère pour distinguer la Science de ce qui n'en est pas, on l'a vu, mais ce critère de démarcation est en fait intimement lié à la bonne compréhension de la démarche scientifique. L'enjeu, c'est de pouvoir décrire pourquoi la méthode scientifique est efficace, d'améliorer celle-ci, et d'améliorer les pratiques scientifiques. En somme, pour définir la méthode scientifique, il ne faut pas seulement chercher des critères de démarcation, il faut plus globalement pouvoir modéliser exactement les étapes de cette méthode.

Ce qu'il faut retenir des investigations de l'épistémologie, c'est que parler d'une seule méthode est probablement un abus de langage, et qu'il existerait en réalité plusieurs sortes de méthodes scientifiques, chacune étant plus pertinente dans des domaines

différents de la recherche. On pourrait s'amuser à regrouper ces méthodes en trois catégories principales :

*Les méthodes purement formelles (en sciences formelles). Ces méthodes reposent sur deux axes : les axiomes et la déduction logique. En partant d'un nombre d'axiomes prédéfinis, on en déduit le maximum de propositions non contradictoires avec ces axiomes de départs, ces propositions constituant alors des théorèmes mathématiques ou logiques. Les différentes méthodes formelles reposent exclusivement sur la démonstration, une succession d'étapes allant d'un point A (les prémisses déduites des axiomes, voire les axiomes directement) vers un point B (la proposition que l'on cherche à démontrer), l'enchaînement de ces étapes respectant les règles de la déduction logique et donc du raisonnement exact. Les propositions que l'on cherche à démontrer à partir des axiomes sont appelés théorèmes, et les méthodes formelles respectent la structure d'une méthode hypothético-déductive : on part d'hypothèses de départ, en en déduit toutes sortes de conséquences, et par les règles de la logique, on détermine si l'hypothèse de départ est valide ou non. Il existe de nombreuses formes de démonstrations mathématiques, parmi lesquelles : l'utilisation d'un contre-exemple, la disjonction de cas, le raisonnement par l'absurde, le raisonnement par récurrence, la théorie de la probabilité, l'analyse-synthèse ou encore la démonstration sans mots. Il est à noter que la démonstration peut se faire non pas uniquement par les déductions formelles mais aussi par ce qu'on appelle la logique combinatoire, une sorte de logique qui s'emploie à modéliser des fonctions de fonctions mathématiques. Le cœur des sciences formelles, c'est l'axiomatique, c'est-à-dire l'identification des axiomes sur lesquels peuvent reposer tous les énoncés mathématiques et logiques connus. En somme, il s'agit de déterminer les quelques énoncés fondamentaux, absolus, ne pouvant être justifiés que par eux-mêmes, sur lesquels est échafaudé l'entièreté de l'édifice mathématique et logique.

*Les méthodes empirico-formelles (surtout en sciences naturelles). Ces méthodes font appel à la confrontation entre la théorie et l'expérience, la première pouvant faire l'objet de démonstrations qui sont le plus souvent formelles, la seconde pouvant donner lieu à des méthodes expérimentales, détaillées plus loin. Là-encore, la plupart des méthodes empirico-formelles respectent la structure hypothético-déductive : on part d'hypothèses de départ, on élabore une théorie pour en déduire une prédiction (si possible, en employant des démonstrations formelles), puis chercher à confronter la prédiction à une observation (si possible, en mettant en place un protocole expérimental), et enfin, on en tire les conclusions qui s'imposent. Les sciences humaines emploient aussi ces méthodes, mais les protocoles expérimentaux et les démonstrations mathématiques peuvent être plus difficile à mettre en œuvre dans

certaines situations. Parfois, les objets de ces sciences sont mêmes des objets inobservables en soi, car fictifs (en économie par exemple) ou passés (en histoire par exemple), dont on ne peut observer que les conséquences, mais la méthode empirico-formelle reste applicable en raison du fait que ces objets ont bien des conséquences dans le monde réel : ils sont virtuels et non irréels.

*Et enfin, les méthodes herméneutiques (surtout en sciences humaines). Ces méthodes se caractérisent surtout par le fait que l'objet des études qui les emploient, c'est l'être humain, ou en tout cas, l'être intelligent. Les sciences qui ont recours à une méthode herméneutique considèrent que l'empirisme et les mathématiques ne suffisent pas pour étudier l'humain, et qu'il faut aussi comprendre les motivations, la perception, la subjectivité et le vécu des personnes pour comprendre leur « fonctionnement ». L'herméneutique se distingue particulièrement des méthodes empiriques et formelles par le fait qu'elles ont recours à l'introspection et à l'interprétation, d'où la notion de rupture épistémologique dont nous parlions plus tôt entre les sciences naturelles et les sciences humaines. Bien qu'il y ait plus ou moins un consensus pour affirmer qu'une description objective des aspects subjectifs de l'humain permettraient de mieux le comprendre, la scientificité des méthodes herméneutiques est encore débattue, notamment parce que l'introspection et l'interprétation des sens sont difficiles à baliser rigoureusement. L'herméneutique est aussi un prolongement de la phénoménologie en philosophie.

Par ailleurs, il faut se rappeler qu'il existe tout un large panel de méthodologies proposées pour modéliser la recherche scientifique et son efficacité. Parmi les plus connues, on pourra citer par exemple la méthode hypothético-déductive, la méthode expérimentale, la reproductibilité, la méthode du double aveugle ou encore la méthode idiographique, et cette liste est très loin d'être exhaustive. On compte probablement des dizaines et des dizaines de méthodes qui ont, soit fait leur preuve par leur correspondance effective avec la réalité du terrain scientifique, soit permis au moins pendant un temps d'améliorer notre compréhension de la Science. Il sera impossible de se focaliser sur la totalité des méthodes existantes, mais on va surtout se concentrer sur la méthode dite hypothético-déductive, qui est la plus communément acceptée pour définir « La » méthode scientifique générique, et on va également tenter de s'attarder sur certaines étapes clés de l'investigation scientifique : théorie, expérience, publication, simulation…

5.2) La méthode expérimentale

Leçon 65 : il y a plusieurs points de départs qui peuvent mener à une expérience

Comme nous l'avons dit, la Science a énormément recours à l'expérience, et en particulier, l'expérience contrôlée, l'expérimentation. L'un des critères de démarcation les plus acceptées en Science, la réfutation, repose justement sur l'expérimentation (ou a minima l'observation rigoureuse), pour tester les hypothèses scientifiques. Il existe plusieurs manière de modéliser la méthode expérimentale, bien que la plupart de ces modélisations sont très simplifiées et idéalisées, en comparaison avec la réalité du terrain. On retrouve dans ces modélisations les étapes suivantes :

1. Observation : lorsqu'un fait est constaté, l'expérimentateur peut être intrigué et vouloir explorer davantage cette observation.

2. Hypothèse : l'expérimentateur construit une hypothèse de travail en rapport avec l'observation, dans le but de la confronter.

3. Expérience : l'expérimentateur mène un protocole expérimental, qui consiste en une succession d'étapes pour maîtriser le plus possible de paramètres de départ, d'en fixer la plupart et d'en faire varier quelques-unes à chaque itération de l'expérience, dans l'objectif d'observer des effets plus ou moins attendus.

4. Résultat : l'expérimentateur rassemble le plus possible de données sur les effets obtenus de son expérience.

5. Interprétation : l'expérimentateur met de l'ordre dans les résultats obtenus et tente de comprendre ce qu'il s'est passé au cours de son expérience (quels paramètres ont joué ou non sur tel ou tel résultat obtenu).

6. Conclusion : l'expérimentateur en déduit si l'expérience permet de réfuter ou de valider son hypothèse de travail.

Cette modélisation de la méthode expérimentale est très simplifiée et peut comporter le défaut de laisser entendre que l'expérimentateur est au final plutôt passif, notamment au départ, ce qui n'est pas le cas. Surtout, la réalité du terrain montre que les scientifiques ne créent pas d'hypothèses à partir de nulle part, ne façon complètement hasardeuse. Pour créer une hypothèse, il faut de l'imagination, de la créativité pour commencer : si on observe un arbre bouger, un expérimentateur ne peut pas spontanément faire une hypothèse à tester sur cet arbre, il a besoin d'une

béquille, par exemple, il peut généraliser un énoncé ultra spécifique (par induction) ou tenter de relier une cause potentielle à un effet potentiel (par abduction), et il peut avoir recours à toutes les facultés de son imagination pour modeler une nouvelle idée (à ce titre, tout est permis : intuition, analogie, corrélation spontanée, extrapolation etc.). Mais surtout, un expérimentateur ne va pas investiguer spontanément : une simple constatation n'est pas une impulsion de départ suffisante pour formuler une hypothèse de travail. D'ailleurs, ce n'est pas nécessairement le rôle de l'expérimentateur en lui-même, mais souvent d'un tiers de provoquer la formulation d'une hypothèse à tester. Aussi, il y a plusieurs situations qui amène la mise en place d'une expérience : soit l'observation en étape 1 mène à un « problème » à résoudre, parce que ce n'est pas n'importe quelle observation, c'est une observation qui sort de l'ordinaire, ou même, c'est observation d'un phénomène nouveau. Parfois, c'est directement l'apparition d'un « problème » qui mène à la création d'une expérience, et même pas d'une observation initiale. Enfin, il arrive que ce soit la formulation d'une théorie, ou la formulation d'une nouvelle hypothèse qui soit le point de départ d'une expérience scientifique, indépendamment de si la théorie ou l'hypothèse posent problème ou non. Les premières étapes de la méthode expérimentales (observation puis hypothèse puis expérimentation et le reste) ne font pas consensus, ou plutôt, il ne semble pas y avoir de situations initiales génériques poussant à la mise en œuvre d'une expérience. En revanche, les étapes suivantes (3 à 6) semblent toujours avoir lieues, même si tout ne se passe pas d'une façon aussi linéaire que semble laisser entendre la modélisation à six étapes.

Leçon 66 : toutes les conditions initiales d'une expérience doivent être sous contrôle

Une fois que l'on comprend les principes généraux d'une expérience scientifique, il faut pouvoir construire cette expérience. Au fil de l'évolution des sciences, les méthodes expérimentales ont énormément évolué pour devenir toujours plus précises et plus fines, afin d'éviter le plus possible les résultats peu concluants. Cela dit, depuis les origines de la méthode expérimentale, on retrouve toujours certains aspects fondamentaux : le principe d'une expérience est d'obtenir un résultat donné à partir de conditions de départ données. Ces conditions sont les paramètres qui produisent toutes sortes d'effets, parmi lesquels les résultats qui intéressent l'expérimentateur. Par conséquent, une maîtrise totale de ces paramètres est indispensable : ces paramètres sont en quelque sorte les leviers sur lesquels l'expérimentateur va agir pour obtenir différents résultats, il faut donc qu'il y ait le moins possible de paramètres externes qui viennent interférer avec l'expérience. Pour cela, on identifie ce qu'on

appelle des « variables de contrôles », des paramètres de l'expérience qui doivent rester absolument fixes au cours de l'expérience. Ainsi, si on modifie un paramètre donné, on est sûr de ne modifier qu'un seul paramètre, et donc si des résultats différents sont obtenus, on peut attribuer cette différence à l'influence de cet unique paramètre non fixé. Par ailleurs, la plupart des paramètres doivent être indépendants les uns des autres, pour que l'observation d'un résultat différent après modification d'un des paramètres de départ, permettent de correctement identifier lequel de ces paramètres est bien à l'origine du résultat obtenu. Comment cela se traduit en pratique ? Prenons l'hypothèse à tester suivante : « l'eau contribue à maintenir l'arbre en vie ». Pour tester cette théorie, on va prendre un échantillon d'arbre, que l'on fait pousser dans un laboratoire, où plus ou moins toutes les conditions atmosphériques sont sous contrôle. Cet échantillon est ensuite scindé en deux partie, les arbres qui sont alimentés en eau (on parle de témoin positif), et les arbres qui ne sont pas alimentés en eau (on parle de témoin négatif). Bien sûr, on pourrait être tenté de s'arrêter là et d'observer si les arbres qui ne sont plus alimentés en eau meurent, conformément à l'hypothèse, sauf que pour que l'expérience soit un succès, il faut s'assurer que tous les autres paramètres de contrôle de l'expérience soient bel et bien fixe : il ne faudrait pas par exemple que les arbres alimentés en eau soient tous mal éclairés par la lumière du Soleil par exemple, et donc, que l'on se retrouve avec des arbres morts des deux côtés, ne permettant pas de conclure sur l'hypothèse. Il faut que tous les autres paramètres soient maîtrisés au cours du temps de l'expérience, et qu'ils soient identiques dans les deux groupes témoins. Bien entendu, cette description est un cas général, mais il y a bien entendu des situations particulières où un expérimentateur peut tester plusieurs paramètres simultanément, au lieu d'un seul à la fois (par exemple, mettons que l'on veuille faire d'une pierre deux coups et vérifier que les arbres vivent grâce à l'eau et à la photosynthèse), ou encore que l'on veuille volontairement qu'un des paramètres de départ dépende d'un autre, pour justement vérifier cette dépendance par l'observation des résultats obtenus (supposons par exemple qu'on veuille vérifier qu'il y a bien un lien entre la présence d'eau et la lumière du Soleil). Il y a même des cas particuliers où ne faire varier qu'un seul paramètre à la fois peut conduire à des erreurs d'interprétation (notamment si les autres paramètres sont fixés d'une certaine manière bien précise, telle que la variable à tester agit, mais où elle n'aurait pas agi autrement). Dans tous les cas, une fois l'expérience réalisée, il revient ensuite à l'expérimentateur de vérifier si elle a été un succès : est-ce que l'on est en mesure de corroborer ou de réfuter l'hypothèse de départ ? Si oui, alors le test doit être répliqué un grand nombre de fois pour que l'on puisse s'assurer du succès réel de celle-ci, et donc conclure sur l'hypothèse de départ. Sinon, on tire les enseignements de l'expérience ratée pour améliorer la méthodologie utilisée.

A noter que si le Graal d'une bonne expérience scientifique, c'est l'expérience contrôlée, il existe aussi des expériences dans lesquels les paramètres ne sont pas maîtrisés à 100% mais qui permettent tout de même d'obtenir des résultats d'une fiabilité satisfaisante. Notamment les expériences naturelles sont des situations où l'on se contente de mener des observations dans la nature (ou en société humaine), mais où les différents facteurs pouvant agir sur l'expérience sont heureusement déjà peu dépendants les uns des autres, et où l'on peut discriminer des résultats en fonction de tel ou tel variable identifiée, comme dans une expérience contrôlée. Une expérience naturelle ne permet pas de maîtriser toutes les conditions de départ mais constitue une sorte de « quasi-expérience », suffisamment rigoureuse pour être exploitable, à condition que les conditions d'observations soient similaires à celles d'une véritable expérience contrôlée. L'expérimentateur peut aussi se servir d'un « modèle » (maquette, simulation informatique ou organisme modèle) quand il ne peut pas reproduite un phénomène pour une raison ou une autre (trop complexe, trop cher, non éthique, trop long…). On pourra aussi constater que toutes les expériences ne se font pas directement en laboratoire, et certaines peuvent se faire sur le terrain, ce qui implique une maîtrise des paramètres externes, qui ne dépendent pas de l'expérimentateur, pour que cette expérience soit tout de même fiable.

Leçon 67 : l'interprétation de l'expérience repose sur les statistiques.

A partir des travaux de plusieurs expérimentateurs importants des 19^{e} et 20^{e} siècles, on commence à systématiser les méthodes expérimentales, avec ce qu'on appelle les plans d'expériences, et à avoir recours aux statistiques pour seconder les expériences. Les statistiques sont tout un pan des mathématiques fondé sur les lois de probabilités, qui régissent les phénomènes aléatoires, ou plus exactement, qui sont pratiques pour modéliser des phénomènes dont on ne connaît pas (encore) les variables, mais dont on peut décrire la récurrence et la distribution des effets finaux. A partir de là, la méthode expérimentale devient synonyme d'une notion que l'on appelle « test statistique », ou « test d'hypothèse ». Les statistiques présentent l'avantage de pouvoir quantifier le succès ou non d'une expérience scientifique. Celle-ci repose alors sur le test d'une hypothèse particulière, que l'on appelle « hypothèse nulle », en réponse à « l'hypothèse alternative », qui est celle qui intéresse véritablement l'expérimentateur. Par exemple : supposons que l'on reprenne nos deux groupes témoins précédents d'arbres, et que l'on veuille savoir si l'eau permet de les maintenir en vie ou non. On peut quantifier le nombre d'arbres vivants et morts dans chaque échantillon au cours du temps, et on peut quantifier la probabilité que tel ou tel arbre

soit toujours en vie après un certain temps. On ne va donc pas simplement tester si l'eau maintient les arbres en vie, mais on met en place deux hypothèses : l'hypothèse alternative (notée H1, ici « l'eau maintient les arbres en vie ») et l'hypothèse nulle (notée H0, ici, « il n'y a aucun lien entre l'eau et le maintien en vie des arbres »). L'hypothèse nulle est ainsi systématiquement l'hypothèse qui nie une différence entre deux échantillons, là ou une hypothèse alternative est systématiquement celle qui l'affirme. Il s'avère qu'il est beaucoup plus facile et concluant de chercher à réfuter l'hypothèse nulle plutôt que l'hypothèse alternative, ce qu'illustre d'ailleurs le rasoir d'Ockham (l'hypothèse nulle est plus prosaïque que l'hypothèse alternative, donc elle doit être testée en priorité), d'où le fait que la méthode expérimentale repose aujourd'hui énormément sur les tests d'hypothèses nulles. Il existe bien entendu tout un panel très large de méthodes de tests d'hypothèses, sur lesquelles on ne pourra malheureusement pas se pencher (Student, Khi-deux, bilatéral…).

En revanche, on peut s'attarder un peu sur un test d'hypothèse générique, la forme la plus basique qui soit d'un test d'hypothèse, afin d'avoir un aperçu du travail de l'expérimentateur. Un test d'hypothèse basique comporte les étapes suivantes :

1. On définit deux hypothèses, l'hypothèse nulle H0 d'un côté, (donc l'hypothèse de l'absence d'un résultat attendu), et l'hypothèse alternative H1 de l'autre. Rejeter H0 permettrait d'accepter H1. *Exemple, H0 : « On ne peut pas obtenir 5 fois de suite le nombre de 6 au lancer de dés de façon contrôlée » ; H1 : « On peut obtenir 5 fois de suite le nombre de 6 au lancer de dés de façon contrôlée »*

2. On définit un seuil statistique, alpha. *Exemple, on définit le seuil alpha à 95%.*

3. On relève le nombre d'observations Zo que l'on a de l'effet A sur un nombre total de tests effectués dans la réalité. On peut en déduire un ratio du nombre de fois qu'un test a abouti à l'effet A sur le nombre de test total, qui est une probabilité Po. *Exemple, on observe le nombre de fois que le sujet de test réussit à obtenir 5 lancers de 6 à la suite. Mettons que l'on obtienne un résultat de 10 tests ayant abouti à 5 lancers de 6 à la suite sur 1000 au total (Zo=10, Po=1%).*

4. On calcule la probabilité que l'on obtienne une valeur de Z supérieure ou égale au nombre Zo effectivement observé, c'est la valeur p, c'est-à-dire la valeur de P(A|H0). Cette probabilité dépend des conditions du test et du seuil statistique alpha. *Exemple, on calcule la probabilité d'avoir 10 fois 5 dés de 6 à la suite sur 1000 tentatives sachant l'hypothèse H0 vraie. Admettons un résultat fantaisiste de p=0,2 %. Cela correspondrait à 2 tests réussis sur 1000 maximum (Zo=2).*

5. On peut alors soit comparer la valeur p avec Po, soit comparer directement Z0 à Z. Dans tous les cas, si la valeur obtenue est loin du résultat obtenu, le test est concluant (p<Po ou Z<Zo), et on peut rejeter l'hypothèse H0 et accepter H1 avec une probabilité alpha de se tromper. Sinon, le test ne permet pas de conclure, et il faut tenter une autre approche. *Dans l'exemple, comme 2<10 (ou encore, 0,2 % < 1 %), le test est concluant et il faut rejeter l'hypothèse nulle. Si on avait eu Zo=2 ou moins, alors le test n'aurait pas été concluant et l'on n'aurait pas été en mesure de trancher, de rejeter l'hypothèse nulle, et si on répète un grand nombre de fois l'expérience, H0 devient de plus en plus probable par rapport à H1 mais on ne pourra quantifier cette probabilité.*

Cependant, comme on l'a dit, si on répète un très grand nombre de fois cette expérience sans pouvoir rejeter H0 (et donc accepter H1), cela augmente la plausibilité de H0. Le risque de se tromper en acceptant H0 plutôt que H1 alors que H1 est vrai n'est pas malheureusement pas lié aux valeurs Z ou p ou alpha et donc pas calculable (sauf dans quelques cas particuliers, où l'on a une symétrie parfaite entre l'hypothèse nulle et l'hypothèse H1, ce qui est rare), ce risque est appelé risque de seconde espèce, et est souvent noté beta. Le seuil statistique alpha correspond lui, à un risque dit de première espèce. Quand une expérience aboutit au rejet de H0 alors que H0 est vrai, on parle de faux négatif (et la probabilité de se tromper, alpha, est donc mesurable) alors que l'expérience qui aboutit au rejet de H1 alors que H1 est vrai est un faux positif.

Cette manière d'effectuer des tests d'hypothèse, est appelée « fréquentiste », mais il est bon de rappeler qu'il existe une autre catégorie d'approches expérimentales très différentes, le bayésianisme, qui consiste en l'estimation en termes de probabilité d'une hypothèse, à partir de la loi de Bayes, de la connaissance de la plausibilité d'une hypothèse sachant un résultat donné, et de la connaissance de la vraisemblance du résultat en question sachant l'hypothèse en question.

Leçon 68 : les expériences sont taillées tantôt pour la causalité, tantôt pour la corrélation

Jusqu'ici, nous avons surtout évoqués des situations où l'on cherche à établir un lien de cause à effet entre deux choses. Ce genre d'expérience scientifique, est dite prospective. Cependant, il est bon de savoir qu'il existe une autre catégorie d'expérience, beaucoup plus répandue, car plus simple à mettre en œuvre, les expériences rétrospectives. Les expériences rétrospectives ne sont pas exactement des expériences dans lesquelles on peut facilement contrôler les paramètres d'entrée

comme ce qui a été décrit auparavant : dans une expérience rétrospective, on se contente d'observer une situation. L'objectif d'une expérience rétrospective n'est pas de mettre en avant un lien causal mais seulement une relation entre deux choses, ce qu'on appelle une corrélation. Il n'est alors pas forcément nécessaire de mener un protocole expérimental mais simplement de préparer les définitions et les conditions de tests. Une simple observation passive constitue en soi une forme d'expérience rétrospective. L'esprit est d'ailleurs conçu pour chercher des corrélations bien plus efficacement que des liens de causalité, puisqu'il est fait pour accumuler des souvenirs de façon passive par défaut. Cela introduit un biais, le biais de confusion entre la simultanéité, la corrélation et la causalité (dit effet cigogne). Toujours est-il que si aucun lien n'est démontré entre une grandeur et une autre, on peut être certain de l'absence de cette corrélation avec un risque de première espèce calculé, si un lien semble avoir été trouvé, cela ne signifie pas forcément qu'il s'agit d'une corrélation (dans le cas contraire, on parle de coïncidence, ou de simultanéité). Par ailleurs, si une grandeur est véritablement corrélée à une autre, cela n'implique pas forcément la causalité (la réciproque est cependant nécessairement vraie). Si on décide d'accepter l'hypothèse d'une corrélation, il existe un risque de seconde espèce (souvent incalculable) de se tromper.

C'est pourquoi des expériences prospectives sont nécessaires pour distinguer ces deux situations différentes : dans celles-ci, on cherche à éliminer tout paramètre extérieur qui peut influencer le comportement de l'objet ou du sujet d'étude (on parle de facteur de confusion) afin de ne garder que l'effet présumé d'une grandeur testée sur l'autre. Même dans ce cas de figure, les notions de risque de première et de seconde espèce s'appliquent toujours. Cependant, les expériences prospectives ont l'avantage par rapport aux expérience rétrospective d'éliminer les facteurs de confusion et sont très concluantes pour démontrer l'inexistence d'une causalité.

Leçon 69 : plusieurs points clés améliorent la fiabilité d'une expérience

Avant d'en finir avec les bases de l'expérimentation, on peut également citer pelle mêle toutes sorte de critères qui permettent de garantir une qualité élevée des expériences scientifiques :

*La clarté du protocole : le protocole expérimental décrit toutes les étapes de mise en œuvre de l'expérience scientifique. Comme un protocole doit être répété puis reproduit par plusieurs équipes indépendamment les unes des autres, il faut que ce

protocole soit compris de tous, ce qui implique donc la description du protocole doit être la plus concise, limpide et exhaustive possible. Il faut également que l'on puisse identifier aisément les biais possibles de l'expérience, car il y en a toujours qui se glissent entre les mailles du filet, pour qu'on puisse maîtriser ou même quantifier les effets de ceux-ci. Les définitions de départ doivent également être les plus spécifiques et claires possibles.

*La mise en œuvre de l'expérience : celle-ci suit plus ou moins trois phases principales : la préparation, l'expérimentation et l'évaluation. Pour qu'une expérience se passe dans les meilleures conditions possibles, il faut bien entendu que chaque phase se déroule de manière optimale, notamment la préparation. L'expérimentateur peut par exemple anticiper les résultats possibles auxquels on pourrait s'attendre, anticiper les risques, identifier les variables de contrôle, évaluer les incertitudes autour de la conduite d'une étape de l'expérience, pour lever les doutes sur la qualité de cette dernière.

*Les blocs : depuis la mise en œuvre des plans d'expériences, la pratique des expériences en bloc (ou « blocking ») est devenue de plus en plus répandue. Cela consiste en la répartition des éléments à tester en différents blocs indépendants, à l'intérieur desquels ces éléments sont répartis complètement au hasard (randomisation). L'idée étant ainsi d'avoir plusieurs configurations aléatoires différentes à tester, pour réduire l'influence de paramètres mal maîtrisés. Pour que cette pratique soit efficace cependant, il faut que chaque bloc soit complet, c'est-à-dire que l'intégralité des différentes sortes d'éléments que l'on veut tester se trouve dans chaque bloc.

*L'instrumentation : les instruments sont souvent indispensables pour quantifier exactement certains paramètres d'entrée, ainsi que les variables de test. On retrouve toutes sortes de méthodes, telles que la microscopie, l'analyse structurale, l'analyse chimique, la cinétique chimique ou encore les essais mécaniques. La précision des instruments est indispensable, la marge d'erreur de la mesure doit être connue et les instruments doivent être calibrées pour la situation pour laquelle ils sont utilisés. Il faut aussi que la même précision se retrouve tout au long de l'expérience, voire le même instrument.

*La taille de l'échantillon : plus un échantillon observé est grand, en plus d'être représentatif, plus les conclusions dont on peut en tirer peuvent être pertinentes, et plus il sera facile de converger vers un résultat très spécifique.

*La randomisation : la randomisation est une technique consistant en la mise en œuvre d'un échantillon de test qui soit le plus possible représentatif d'un échantillon du monde réel. Pour cela la répartition des éléments de tests au sein de l'échantillon doit être la plus aléatoire possible. L'idée est d'éviter d'avoir un échantillon dans lequel une propriété est surreprésentée, qui peut influencer fortement le résultat de l'expérience, alors même que l'on ne cherche pas à mesurer l'influence de cette propriété. La randomisation est typiquement nécessaire en médecine (les sujets auxquels on teste des remèdes doivent être les plus variés possibles), en sondage (on veut éviter d'avoir des personnes sondées qui appartiennent majoritairement à un groupe spécifique, non représentatif de l'ensemble de la société) ou encore pour les expériences naturelles.

*La reproductibilité : puisqu'il y a toujours des incertitudes concernant la fiabilité des mesures par exemple, il faut que l'expérience soit reconduite le plus grand nombre de fois possible, et éventuellement, il faut jouer sur le plus possible de paramètres divers. Ainsi, la reproduction en boucle d'une expérience permet d'identifier plus facilement ces faiblesses mais aussi d'éviter les faux positifs, c'est-à-dire les situations où quelques itérations de l'expérience valident une hypothèse, alors même qu'elle est réfutée dans toutes ses autres itérations, ou vice versa.

*Les expériences en double-aveugle : notamment utilisée en médecine et en sciences humaines, lorsque le sujet de test est un humain notamment, les expériences en double-aveugle permettent de réduire l'influence des biais de l'expérimentateur ainsi que l'influence de paramètres personnels qui échappent au contrôle des sujets de tests. Dans l'expérience en aveugle, le sujet ne sait pas quelle est l'objectif d'un test et ne connaît pas tous les tenants et aboutissants (par exemple : on lui octroie un « remède », mais il n'en connaît pas la nature, ou en croit connaitre la nature, de manière erronée). En plus de cela, on peut faire en sorte que l'expérimentateur ne connaisse pas exactement le but de l'expérience non plus, ni ne maîtrise toutes les conditions de départs, qui le sont par un tiers.

*La sensibilité et la spécificité : on peut quantifier la pertinence d'un test statistique avec deux variables : la sensibilité et la spécificité. Une expérience est dite sensible si elle conduit souvent à un même résultat donné, mais une expérience trop sensible peut conduire à surestimer la fréquence de ce résultat. Une expérience est dite spécifique si elle est taillée pour une situation donnée, une expérience trop spécifique peut conduire à la sous-estimation d'un résultat observé. Ainsi, une expérience qui soit simultanément sensible et spécifique permet d'éviter respectivement les faux positifs (on observe un résultat alors qu'on ne devrait pas) et les faux négatifs (on n'observe pas un résultat alors qu'on devrait).

5.3) La méthode hypothético-déductive

Leçon 70 : la Science est avant tout déductive

L'un des grands questionnements de l'histoire des sciences, est de savoir si la Science progresse plutôt par l'induction ou par la déduction. Ce problème, est directement lié au problème de l'induction, détaillé plutôt : est-ce que l'induction est une méthode de raisonnement fiable pour établir des connaissances ? Pour rappel, les inductions permettent à partir d'un échantillon d'éléments, ou d'observations, de créer une hypothèse plus générale, tandis que les déductions consistent en la preuve d'un énoncé spécifique à partir d'un énoncé plus général. Nous l'avions dit, la déduction est le seul type de raisonnement fiable, au sens où d'une proposition non-contradictoire, on ne peut que déduire une proposition non-contradictoire (dès lors que les règles de la logique sont respectées), alors qu'aucune règle de logique permet de garantir cette situation pour l'induction. C'est même plutôt l'inverse, il est courant que la généralisation d'un énoncé soit infirmée par des contre-exemples, à tel point qu'on parle de biais de généralisation abusive, lié à l'induction trop systématique. On en avait conclu que c'est la déduction qui est ainsi le nerf de la guerre dans la recherche rigoureuse. Comme la Science se veut être une méthode rigoureuse, on pourrait en conclure que la Science ne peut que se servir de la déduction pour avancer. Pourtant, la question de savoir si la science est déductive ou non est loin d'avoir toujours fait l'unanimité, et même encore aujourd'hui, il peut arriver que l'induction soit réhabilitée de temps à autre. En fait, la méthode expérimentale semble en réalité bien davantage reposer sur l'induction que sur la déduction, puisque le but d'une expérience scientifique, c'est de rassembler le plus possibles de résultats donnés, dans le but d'arriver à une conclusion générale sur l'objet d'étude qui est au cœur de ladite expérience. Même avec l'usage de statistiques et de protocoles en béton armé, la méthode expérimentale, semble finalement inductive, et non déductive. A vrai dire, les épistémologistes reconnaissent même certaines vertus de l'induction, puisque contrairement à la déduction, qui repose sur des axiomes dont l'identification est délicate (notamment en sciences naturelles et en sciences humaines, où il est difficile d'appliquer l'approche descendante des sciences formelles pour identifier de nouvelles lois), l'induction permet de confronter directement des idées au monde matériel. L'induction est donc nécessaire pour faire avancer la recherche scientifique, alors que celle-ci n'est techniquement pas rigoureuse.

Cependant, le paradoxe apparent de l'induction n'en est absolument pas un, puisque l'induction intervient en réalité seulement en périphérie de la méthode expérimentale.

En effet, à bien y regarder, le point de départ de cette méthode, c'est l'hypothèse à tester. Or, pour tester une hypothèse, on part de celle-ci, pour en déduire des prédictions observables, que l'on va chercher à réfuter ou à corroborer par l'expérience. La méthode expérimentale commence donc d'abord par des déductions, et non des inductions. Ce n'est qu'ensuite, que l'induction fait son apparition, une fois que tous les résultats des tests ont été obtenus : on détermine si la série d'observation concorde avec l'hypothèse de test, ce qui revient à induire une conclusion à partir des résultats observés. Sauf que plus précisément, on induit sur la base des résultats observés ET sur la base des inférences statistiques associées (celles-ci étant mathématico-logiques, de nature déductive). Mais surtout, la conclusion ne conduit pas à une généralisation, mais seulement à la validation ou non de l'hypothèse, dans le cadre de cette expérience là en particulier : l'induction est en réalité limitée aux observations elles-mêmes (par exemple, un test pour savoir si les arbres ont besoin d'eau pour leur métabolisme, ne pourra conclure que sur l'échantillon d'arbre sur lequel le test a été conduit : il y a bien induction, mais celle-ci est très « localisée »). L'induction, et même l'abduction, peuvent également intervenir pour l'imagination, la création de nouvelles hypothèses, mais cette étape, bien que cruciale, n'est pas exactement une étape qui nécessite une attention rigoureuse, puisque c'est le test d'hypothèse qui garantit la fiabilité de l'expérience, pas la découverte de l'hypothèse en elle-même. Aussi, même dans ce cas, l'induction joue un rôle, mais un rôle secondaire puisque ce n'est pas par elle qui porte la justification de l'hypothèse. Pour toutes ces raisons, malgré le caractère inductif des expériences scientifique et de la découverte d'hypothèse, comme ce sont en fait les prédictions et les protocoles expérimentaux qui portent la rigueur de l'expérience, il est généralement plutôt admis que la méthode scientifique est une méthode avant tout déductive.

Leçon 71 : la Science est avant tout hypothético-déductive

Comme on vient de le constater, ce n'est pas seulement la déduction qui forme la scientificité de la méthode scientifique, mais c'est surtout l'association de l'hypothèse de test et des déductions qui en découlent. Par conséquent, l'expression consacrée pour décrire la structure de la méthode scientifique, est appelée « méthode hypothético-déductive », il peut même arriver que cette appellation soit considérée comme un synonyme de méthode scientifique. Pour récapituler, la structure de la méthode hypothético-déductive est la suivante :

1. Rassembler le plus de données initiales possibles, à partir des expériences scientifiques précédentes, et inférer un problème à résoudre.

2. Formuler une hypothèse.

3. Déduire des prédictions à partir de cette hypothèse, en postulant que celle-ci est vraie.

4. Tester l'hypothèse en question, en cherchant des observations qui disqualifient l'hypothèse.

Cette structure repose aussi sur le critère de réfutation, puisque l'on cherche à disqualifier l'hypothèse et non à la vérifier. Certes, une expérience scientifique peut parfois confirmer une hypothèse bien spécifique plutôt qu'une autre, et dans ce cas, elle peut contribuer à convaincre la communauté scientifique de la fiabilité de l'hypothèse, mais même dans ce cas, la vérification n'est pas une preuve définitive, et implique de toutes façons une forme d'induction. Au contraire, la réfutation permet d'éviter un certain nombre de biais : ne chercher que ce qui concorde avec les prédictions faites à l'étape 3 pour prouver une hypothèse, cela revient à faire un paralogisme, celui de l'affirmation du conséquent (« si A alors B » n'est pas équivalent à « si B alors A »). Par ailleurs, le pouvoir de réfutation est beaucoup plus grand que le pouvoir de vérification, puisque pour vérifier une hypothèse, il faudrait parcourir le monde entier à la recherche exhaustive de tous ce qui exemplifie l'hypothèse, alors que pour réfuter une hypothèse, il suffit d'un contre-exemple. Réfuter une hypothèse, cela revient à faire indirectement un raisonnement par contraposition (« si A alors B » est équivalent à « si non B alors non A »), d'où, une fois encore, la faible place accordée à l'induction. Lorsque l'on échoue suffisamment de fois à réfuter une hypothèse donnée, on a tendance à qualifier cette hypothèse de « vraie, jusqu'à preuve du contraire », au sens de vérité scientifique, c'est-à-dire de vraisemblance extrême.

On remarquera aussi que la nature de la méthode hypothético-déductive est plus subtile quand il s'agit de tester une théorie scientifique et non une hypothèse en particulier. Dans une théorie, les raisonnements, les démonstrations qui font le pont entre les hypothèses et les prédictions sont en eux-mêmes également des descriptions, et les prédictions font parties de la théorie, là où elles ne font pas parties de l'hypothèses. Si une prédiction de la théorie est fausse, alors on ne rejettera pas forcément la théorie (surtout si jusqu'ici, la théorie a fait ces preuves et qu'elle n'a pas de concurrents sérieux) mais on cherchera s'il y a des erreurs, des incohérences au sein de la théorie, ou si certaines des hypothèses supposées vraies à l'origine de la prédiction pourraient être rejetées. Et encore, même dans ce dernier cas, on peut aussi

simplement avoir recours à une hypothèse supplémentaire pour continuer de faire marcher la théorie, plutôt que de rejeter l'hypothèse qui a été identifiée comme aboutissant à la fausse prédiction. C'est le cas de la mécanique relativiste, qui décrit la plupart des mouvements des corps macroscopiques à merveille mais pas certains phénomènes précis comme la rotation des galaxies, pour autant, le fait que les calculs ne correspondaient pas à la théorie a fait naître une nouvelle hypothèse, l'existence d'une matière noire, qui permet de faire fonctionner la théorie relativiste quand même. Pour couronner le tout, il arrive très fréquemment en Science que l'on effectue des hypothèses simplificatrices, des hypothèses rigoureusement fausses mais que l'on suppose vraies car leur impact dans les prédictions semble négligeable. Si des écarts surviennent entre les prédictions et la réalité, mais que ces écarts semblent correspondre à l'effet attendu de ces hypothèses simplificatrices, alors on le mentionnera dans l'étude et on ne remettra pas à plat la théorie scientifique. On l'aura compris, la méthode hypothético-déductive fonctionne un peu différemment en pratique qu'en théorie. Les révolutions scientifiques ont dans l'histoire des sciences été plus souvent des corrections, des complètements, ou des réconciliations de théories plus anciennes qui fonctionnaient bien, que des remises à plat complète de modèles théoriques (si ce n'est les modèles parascientifiques).

Leçon 72 : certaines méthodes sont pertinentes dans la justification et dans la découverte

Le point commun entre toutes les méthodes abordées jusqu'ici, c'est que ces méthodes servent avant tout à la justification. La méthode hypothético-déductive et la méthode expérimentale sont deux méthodologies dont la force réside lors de la justification de l'hypothèse (ou de son alternative). Mais la méthode scientifique consiste aussi en des méthodes utiles dans le cadre de la découverte, et pas seulement dans le cadre de la justification. L'investigation scientifique ne consiste en effet pas seulement à prouver ou réfuter les propositions qui permettent de décrire le réel, mais aussi à identifier de nouveaux phénomènes ou des objets d'études totalement inédits. Il arrive certes qu'une hypothèse mène à la prédiction d'un nouveau phénomène qui n'avait pas été imaginé jusqu'ici (par exemple, la théorie de la relativité générale a permis l'apparition du concept de trou noir, un nouveau type d'astre dont l'existence sera finalement confirmée par l'observation des décennies après leur découverte théorique), mais parfois, ce ne sont même pas les hypothèses elles-mêmes mais certaines observations lors d'expériences scientifiques qui chamboulent notre compréhension du monde. Dans tous les cas, les méthodes dans le contexte de la découverte sont un peu différentes de celles dans le contexte de la justification,

puisque lorsqu'il s'agit de proposer une nouvelle idée, une nouvelle hypothèse, un nouveau résultat théorique, tout est largement permis, ce sont de toutes façons les méthodes de justification qui apporteront le niveau de preuves requis pour ces nouveaux concepts. Aussi, contrairement à la méthode scientifique de justification, qui est très balisée, la méthode de découverte est nettement plus libre, l'intérêt de celle-ci n'étant alors pas de qualifier de quelque façon que ce soit une hypothèse, mais seulement de créer de nouvelles pistes de recherche et de réflexion. Dans ce contexte, pour établir de nouvelles idées, on peut tout aussi bien avoir recours à l'expérimentation, à l'observation de longue haleine, à la simulation informatique, mais également à l'analogie, à l'intuition ou encore à l'imagination. D'ailleurs, dans le contexte de la découverte, on peut tout à fait avoir recours à des raisonnements faux (induction et abduction), à partir du moment où des méthodes beaucoup plus rigoureuses sont employées pour la justification de la découverte.

Leçon 73 : il existe quelques compléments à la méthode hypothético-déductive

Malgré tout ce qui vient d'être dit, le modèle hypothético-déductif n'est pas le seul qui existe pour analyser la façon dont la recherche scientifique s'effectue en pratique. En effet, il existe un certain nombre de situation où la formulation d'une théorie permettant de faire des prédictions spécifiques n'est pas toujours possibles, où la réalisation d'un test statistique est complexe à mettre en œuvre, ou encore des situations où des méthodes alternatives peuvent donner des résultats satisfaisant fautes de mieux. Il faut bien comprendre que si la méthode hypothético-déductive n'est pas « universelle », ce n'est parce qu'elle n'est pas assez rigoureuse (au contraire, ce point est largement accepté par les scientifiques), mais seulement parce que certaines circonstances empêchent la mise en place de cette méthode. Par exemple, les objets d'étude de la Science contemporaine sont assez souvent de nature systémique, complexe, comme en mécanique quantique ou en génétique, si bien qu'il est difficile de poser des axiomes dont on peut déduire des prédictions à tester. Cela-dit, lorsque les scientifiques sont confrontés à une telle situation, ils peuvent tout de même recourir à des méthodes alternatives, qui peuvent offrir des résultats satisfaisants (bien que moins rigoureux qu'à l'accoutumé), parce que ces méthodes restent assez bonnes et que l'on connaît par avance les limites des méthodes utilisées. Notamment, les méthodes inductives et les inférences bayésiennes peuvent être employées faute de mieux quand la déduction est difficile à mettre en œuvre. Le recours à l'induction est par exemple très fréquent pour essayer de faire sens d'un très grand nombre de données accumulées (par exemple : percolation de données), ou

encore lorsque l'objet étudié ne peut pas être modélisé à l'aide d'une théorie déterministe (c'est-à-dire une théorie qui implique pour deux situations de départ identiques, deux situations finales identiques, donc une théorie qui permet des prédictions mathématiques certaines). Le recours aux inférences bayésiennes est également devenu de plus en plus fréquent, étant donné les limitations que peuvent avoir les inférences statistiques classiques (dites « fréquentistes »). L'approche bayésienne est fondée davantage sur la subjectivité : on part d'une probabilité supposée par le sujet qu'une hypothèse soit vraie, et cette valeur de probabilité se modifie en fonction du test, se met à jour. Il baisse à chaque fois qu'un fait permet de rejeter cette hypothèse et c'est les autres hypothèses qui augmentent en contre partie dans ce cas. Mathématiquement, cela se traduit par la recherche de la probabilité d'une hypothèse -noté P(H)-, à partir de la plausibilité de cette hypothèse sachant un résultat donné -noté P(H|X)-, de la vraisemblabilité de ce résultat sachant cette hypothèse vraie -noté P(X|H)- et du théorème de Bayes : P(H) = P(H|X)*P(X)/P(X|H), où la probabilité du résultat -noté P(X)- ne peut être connue avec certitude. Dans cette vision des choses, les probabilités des hypothèses en aval d'un test seront plus objectives, plus réalistes que les probabilités en amont du test. Cette méthode pourrait être particulièrement bien adaptée pour le développement de l'intelligence artificielle basée sur le Machine Learning ou le Deep Learning à l'avenir. Les notions de risques de première et seconde espèce, de faux négatifs et faux positifs, et de choix de seuils statistiques s'appliquent pour les tests bayésiens également. Même si la méthode bayésienne est basée sur le fait d'assumer la subjectivité du scientifique en amont et en aval d'un test, le test lui-même doit être crée sans jugement de valeurs, et le sujet doit faire preuve d'un doute méthodologique lors du test d'une hypothèse de travail : la rationalité est toujours de mise. Enfin, même dans la méthode fréquentiste, il existe une part de subjectivité, dans la définition des hypothèses au départ et surtout, dans le choix du seuil statistique : il faut qu'il soit suffisamment élevé pour que le test soit fiable mais les limitations de mesures et d'observations imposent un seuil pas trop élevé (la valeur de 95% est la valeur la plus courante, mais dans la physique de précision, on avoir des seuils plus exigeants, et en médecine, des seuils moins exigeants). Toujours est-il que l'objectif des approches bayésiennes et des approches inductives, c'est de continuer à avancer dans la recherche scientifique malgré tout.

5.4) Le cycle de publication scientifique

Leçon 74 : Un résultat scientifique ne peut être un électron libre

La méthode scientifique ne se limite pas seulement aux méthodologies d'investigation, elle inclue également l'ensemble des moyens mis en œuvre pour partager des résultats scientifiques. En effet, on a vu que la reproductibilité d'un résultat est un facteur important de la qualité d'une expérience scientifique, ce qui implique que d'autres équipes de chercheurs doivent connaître le protocole et les résultats associés à cette expérience pour pouvoir reproduire à leur tour le résultat en question. Il est donc indispensable que les chercheurs publient leurs résultats et leurs méthodes d'une manière ou d'une autre, à destination des autres chercheurs. Par ailleurs, il est évident qu'un résultat scientifique peut donner lieu à un nouveau corpus de connaissance, qu'il convient de partager au plus grand nombre, et pas seulement pour sa propre connaissance personnelle. Par conséquent, il existe tout un processus balisé pour publier un résultat scientifique. Ce processus comporte toute une série d'étapes, et comporte aussi la particularité d'être de nature cyclique : il y a plusieurs étapes qui sont répétées au cours de la publication d'un résultat pour garantir la nature rigoureuse de ce résultat. Le cycle principal de publication scientifique doit commencer avec la rédaction d'un article scientifique, et doit aboutir avec de nouvelles recherches (réplication du résultat, méta-analyse, ou nouvelle problématique) autour du résultat scientifique qui avait fait l'objet de l'article scientifique en premier lieu.

L'article scientifique en lui-même, c'est le totem de la publication scientifique, le corpus qui contient le résultat de l'expérience scientifique, et cet article est fortement codifié, dans le but de limiter le plus grand nombre d'erreurs possibles. Un article scientifique se présente donc généralement de la façon suivante :

*Un titre, qui porte sur le sujet d'étude ou la théorie concerné par le résultat.

*Une introduction, qui décrit brièvement l'état de l'art autour de ce sujet d'étude, et rappelle la problématique à résoudre. On parle aussi « d'abstract ».

*L'objectif, qui précise explicitement l'hypothèse que l'on a testé (si c'est une expérience scientifique ou une observation) ou que l'on va démontrer (si c'est dans le cadre des sciences formelles).

*La méthode, qui décrit le protocole expérimental (si l'étude est empirique) ou la démonstration (si l'étude est formelle) et plus généralement toutes les étapes

effectuées pour obtenir le résultat en question. La méthodologie est bien évidemment le cœur de la justification du résultat, elle doit donc être présentée clairement et sa description doit être fidèle à celle qui a bel et bien été mise en œuvre au cours de l'étude.

*Le résultat scientifique, qu'il s'agisse d'un constat obtenu ou cours d'une expérience ou d'une simple observation, ou d'un théorème mathématico-logique. Le résultat est le cœur de l'article scientifique, la raison d'être de celui-ci. Ce résultat doit être le plus exhaustif possible, et peut être présenté de nombreuses manières : graphiques, listes, tableaux de données, valeurs chiffrées, infographies etc.

*La dissertation, qui porte à la fois sur l'interprétation et l'analyse du résultat, mais aussi sur les points d'améliorations de la méthode, les limitations possibles, les pistes de recherche soulevées par l'étude ou encore les résultats annexes observés. Cette partie est importante pour faire sens des résultats obtenus, et ne pas faire d'erreurs d'interprétation, mais aussi pour vérifier si le chercheur a tenu compte des paramètres qui pouvaient lui échapper, ou de certains biais méthodologiques, qui peuvent rendre un résultat reproductible uniquement sous certaines conditions strictes.

*Une conclusion, qui décrit tout simplement si l'expérience (ou la démonstration) a permis de valider l'hypothèse ou non, ou si l'expérience a été concluante ou non. La conclusion est généralement bien plus brève que la présentation du résultat en lui-même. Dans cette étape, il est primordial pour le chercheur de ne pas faire de conclusion hâtives, d'extrapolations abusives notamment. A noter que les études non concluantes sont tout aussi riches d'enseignements que celles qui le sont, mais qu'elles ont tendance à être malheureusement moins publiées (effet tiroir).

*Une partie majeure comportant les références bibliographiques et les annexes de l'article. En effet, aucune étude scientifique ne part de zéro, et une étude peut s'appuyer sur les résultats obtenus au cours d'études précédentes, qui ont eux-mêmes fait l'objet de publications. Et c'est aussi sans compter les définitions clés utilisées au cours de l'article, qui doivent être cohérentes avec celles utilisées autre part. Aussi, dans le monde de la publication scientifique, citer toutes les sources qui ont contribué au résultat scientifique est primordial, il s'agit de s'assurer que l'expérimentateur ou le chercheur connaissent bien leur sujet, et de tracer l'évolution des études sur un sujet d'étude donné.

A noter que les articles ne sont pas les seules formes que peuvent prendre une publication scientifique : dans le monde de la recherche, on peut également trouver des comptes-rendus de congrès scientifiques, les compilations d'articles autour d'un

thème spécifique ou encore les monographies, des publications très denses traitant d'un thème précis, beaucoup plus complet qu'un article scientifique. Ces autres formes de publications suivent néanmoins une structure et une codification proches des articles scientifiques, et les conseils s'appliquant aux articles, s'appliquent également pour les comptes-rendus, les monographies etc.

Leçon 75 : La publication d'un résultat scientifique est un cycle itératif

Chaque publication doit faire l'objet d'un traitement particulier avant de se retrouver dans la nature. Dans le cas des articles scientifiques, les différentes étapes du circuit de publication sont les suivantes :

*La rédaction de l'article, par le, ou bien plus souvent, les chercheurs ayant mené une étude scientifique, qui donne lieu à un résultat. Cette étape est décrite ci-avant. La rédaction d'un article spécifique ce fait dans le cadre plus global d'une étude scientifique spécifique, menée par les auteurs de l'article. L'étude scientifique doit faire l'objet d'un financement, ce qui est une étape délicate car le financeur peut avoir des répercussions sur l'objectivité d'une étude, si celui-ci est trop puissant (il peut se permettre de publier en priorité des résultats qui l'arrangent, ce qui donne lieu à ce qu'on appelle un conflit d'intérêt), ou inversement si celui-ci ne l'est pas assez (il n'a pas assez de moyens pour financer une étude en bonne et due forme par exemple). La variété des sources de financement (publique, privée ou autre) est également un moyen de limiter les conflits d'intérêts. L'intérêt des étapes suivantes du circuit de publication est, entre autres, de réduire les limitations que peuvent apporter les systèmes de financement des études scientifiques.

*La recherche d'un éditeur. Un article scientifique n'est pas une publication individuelle, elle doit se retrouver dans ce qu'on appelle une revue scientifique à comité de lecture, une revue scientifique étant le support vers lequel l'article est publié. Il existe des éditeurs plus ou moins exigeants, donc certaines revues scientifiques peuvent tout à fait laisser passer un certain nombre d'erreur : on appelle ce cas de figure une revue prédatrice. Il est donc crucial d'identifier les revues qui ont démontré leur fiabilité.

*La revue par les pairs. Pour que l'article scientifique soit publié, et donc que l'étude scientifique qui a conduit à l'article soit validée, il est crucial que l'article soit relu avec la plus grande attention, pour déceler les moindres erreurs, que ça soit celles liées à la rédaction en elle-même, ou celles liées à la conduite et la méthodologie de l'étude.

Pour maximiser l'objectivité des relecteurs, il est crucial que le comité de lecture soit anonyme d'une part, et que les chercheurs qui composent ce comité ne fassent pas partie de la même équipe que celle qui a lancé l'étude scientifique. Idéalement, les relecteurs ne doivent pas faire partie du même établissement (laboratoire, université, entreprise…) que l'équipe qui a publié l'article. Bien entendu, les relecteurs sont en revanche des confrères, contribuant à la même discipline que celle des auteurs de l'article.

*Au fil des erreurs et des relectures, il peut y avoir de nombreux aller-retours entre le comité de lecture et l'éditeur d'un article scientifique, avant que ce dernier ne soit effectivement publié dans la revue scientifique. Il peut arriver, bien que ça ne soit pas systématique, qu'une version préliminaire d'un article scientifique soit publiée, à titre indicatif : on appelle ce genre d'articles des « preprint ». De par leur nature provisoire, les preprint ne sont généralement pas considérés comme des publications scientifiques authentiques, et il vaut mieux éviter la citation d'un article de ce type dans un autre article ou ailleurs.

*Une fois qu'un article scientifique réussi à être publié (s'il est publié), la publication de l'article peut engendrer ou non toute sortes de conséquences s'il est lu par d'autres équipes de chercheurs. Par exemple, un article peut être critiqué, au sens large du terme : on peut relever des coquilles qui se serait glissé malgré les relectures, on peut remettre en cause un article qui ne respecterait pas une certaine rigueur scientifique, ou au contraire, envoyer un retour positif et identifier des pistes prometteuses de recherche pour faire suite à un résultat intéressant. Aussi, les chercheurs à l'origine de l'article de base peuvent tout à fait recommencer une étude en corrigeant certains défauts ou en améliorant un protocole en place, tandis que d'autres chercheurs vont tenter de reproduire les résultats de l'article avec de nouvelles études, pour évaluer la pertinence de ces résultats. Si le résultat de l'article est nouveau, ou tout du moins, qu'il va à l'encontre de certaines connaissances établies, la probabilité que ce résultat soit publié est plus importante, même si ce résultat s'avère finalement être un flop.

*La méta-analyse. Cette étape n'est pas systématique, mais elle survient souvent quand un grand nombre d'études cherchent à répliquer un même résultat (avec une même méthodologie ou non, toutes choses égales par ailleurs). La méta-analyse, c'est l'étude des études scientifiques, qui consiste à regrouper les résultats de toutes les études qui porte sur la même problématique, la même hypothèse précise, pour faire comme si toutes ces études étaient une étude individuelle. L'intérêt d'une méta-analyse est de prendre de la hauteur sur l'état de l'art d'un sujet très spécifique et de regrouper des échantillons de tests élémentaires de chaque étude en des échantillons

beaucoup plus gros et beaucoup plus représentatifs, dont l'analyse statistique donne des résultats beaucoup plus pertinents. Pour cette raison, les méta-analyses sont généralement admises comme étant l'étude permettant la forme de publication scientifique la plus aboutie parmi toutes celles qui existent. Ainsi, les sujets d'étude pour lesquelles il existe des méta-analyse sont souvent considérés mieux connus que les autres.

Leçon 76 : La qualité est plus importante que la quantité de publications scientifiques

A première vue, la recherche scientifique avance d'autant mieux qu'un grand nombre d'études sont réalisées autour d'un sujet donné. Une grande réplicabilité d'une étude est même un gage de qualité en soi puisqu'elle permet d'appuyer telle ou telle hypothèse, plutôt qu'une autre. Il existe par ailleurs un grand nombre d'indicateurs bibliométriques et scientométriques pour évaluer certains paramètres de la recherche scientifique (nombre de citations, taux de croissance de publication, dépenses etc.). Cependant, il peut exister un certain nombre de pièges dans lesquels il ne faut pas tomber pour que le cycle de publication scientifique ce passe dans les meilleures conditions possibles. Le premier problème avec la surproduction d'articles scientifiques, c'est qu'il peut être plus long et plus difficile de faire le tri parmi ceux-ci, entre les articles de haute qualité et les méta-analyse d'un côté, et les articles médiocres ou publiés dans des revues prédatrices de l'autre. La collecte de l'information scientifique peut devenir d'autant plus délicate qu'avec les outils de recherches actuels (moteur de recherche sur le Web), les bon articles scientifiques peuvent être noyés parmi les mauvais, et certains acteurs (notamment les fameux trolls et les lobbies) peuvent encourager la mise en avant d'articles médiocres au détriment d'articles bien meilleurs sur le même sujet. Un autre piège, c'est qu'avec les modes de financement actuel des études puis des revues scientifiques, il arrive que les financeurs encouragent la publication d'articles bâclés ou de preprint, dans l'objectif de noyer dans la masse les articles de qualité qui n'iraient pas dans leur sens (y compris ceux financés par les mêmes financeurs), ou alors de mettre en avant l'idée qu'il n'y a pas assez d'études concluantes sur un sujet donné, quand c'est pourtant bel et bien le cas. La grande quantité d'article publiée par un même auteur peut aussi contribuer à une meilleure renommée, un meilleur salaire ou une meilleure estime de soi, ce qui peut affecter le jugement objectif des chercheurs les plus expérimentés, et éventuellement celui des chercheurs plus jeunes et plus facilement impressionnables. Enfin, avec une grande quantité d'articles publiés sur des sujets de société controversés, il arrive que des articles rigoureux revus par des pairs puissent convenir

simultanément à des camps opposés qui citeraient ces articles, donnant parfois l'impression de débat non résolus ou de l'existence d'une controverse scientifique quand il n'en est parfois rien : les faux-positifs et les faux-négatifs sont par exemple d'autant plus fréquents qu'une même expérience est répétées un grand nombre de fois, même si l'expérience est tout ce qu'il y a de plus rigoureuse. Ce n'est pas parce qu'un article montre une conclusion différente des autres que cela remet totalement en cause le consensus scientifique sur un sujet, les écarts statistiques sont inévitables, et c'est même souvent leur absence qui peut être suspecte. Avec tous ces éléments en tête, on peut ainsi prendre de la hauteur sur la qualité des études scientifiques, et se rendre compte que même quand tout se passe sérieusement dans une étude, il peut encore y avoir des phénomènes pouvant altérer la connaissance. Toutefois, cela ne signifie pas qu'il faut retomber dans un scepticisme radical et se dire que toutes les études scientifiques se valent, au contraire : la variété des financeurs, la revue par les pairs, la réplicabilité d'un résultat, la qualité variable des revues scientifiques etc. sont autant de critères de qualités qui permettent de faire la distinction entre les « bonnes » et les « mauvaises » études et peuvent nous aider à identifier le consensus scientifique sur un sujet donné. Enfin, il ne faut également oublier que l'utilisation d'une méthode rigoureuse au cours d'une étude déjà un garde-fou puissant contre les erreurs, les fraudes et les jugements hâtifs.

5.5) Les fondations de la connaissance scientifique

Leçon 77 : la connaissance de la méthode scientifique est rétrospective

Tous les principes de la méthode expérimentale, de la démonstration formelle, du cycle de publication scientifique ou encore de la méthode hypothético-déductive, que nous évoquions plus tôt, ne vont absolument pas de soi. Il a existé et il existe encore des débats importants en épistémologie, liées aux fondations de la méthode scientifique, et celle-ci a grandement évolué depuis les premières révolutions scientifiques au 17^{e} siècle. La Science ainsi que la communauté scientifique associée, ont connu une amélioration continue, et cette amélioration ne s'est pas forcément faite de manière consciente : c'est l'épistémologie qui se laisse porter par l'évolution des Sciences et non le contraire. Bien que les scientifiques s'interrogent régulièrement sur la pertinence de leur propre travail, ces interrogations ne vont pas forcément donner lieu à un point de vue épistémologique, et surtout, ce n'est qu'avec l'accumulation d'expérience et de résultats que les scientifiques peuvent évaluer la méthode scientifique. La méthode hypothético-déductive n'est pas qu'une méthode, c'est aussi un modèle du fonctionnement de la recherche scientifique, pour tenter de comprendre le processus d'accumulation des connaissances scientifiques dans la réalité, par opposition à une méthode idéalisée. Aussi, la méthode hypothético-déductive a probablement existé depuis que les Sciences existent, mais cette méthode n'a pas été « inventée », elle n'a été découverte qu'après coup, après plusieurs siècles d'investigation scientifique, par l'étude rétrospective des processus de recherche effectifs. Avant qu'une notion « d'hypothético-déduction » ne soit imaginée, les scientifiques avaient tendance à recourir à des méthodes qui suivaient déjà une structure hypothético-déductive, sans s'en rendre compte. On peut en conclure plus généralement que chaque fois qu'une nouvelle méthodologie a été identifiée, c'est qu'elle existait déjà, au moins de manière rudimentaire et/ou ponctuelle, et ce sont les spécificités des résultats obtenus par cette méthodologie inconsciente qui ont aidé les épistémologistes à l'intellectualiser. Ce n'est qu'une fois que la prise de conscience d'une méthodologie a lieu que les épistémologistes peuvent tenter d'imaginer les alternatives, d'évaluer la réelle efficacité de la méthodologie ou encore étudier les nuances, les cas où la méthodologie ne s'applique pas, ou alors de manière détournée, contre-intuitive. L'épistémologie accompagne donc la Science, mais elle en reste largement tributaire, alors que la Science semble suivre une évolution tout à fait indépendante de l'épistémologie.

Tout ceci étant posé, il faut se rappeler que malgré l'élaboration de méthodes scientifiques toujours mieux ciselées, l'épistémologie doit encore faire la part des choses et identifier dans quelles situations la Science progresse le mieux, quelles sont les fondations véritables de la connaissance scientifique authentique. Ces tentatives pour identifier les fondations de la Science, les principes de bases faisant de la Science ce qu'elle est ou devrait être, sont fortement liées aux interrogations portant sur la nature même de la connaissance (en général), de la vérité, de la justification ou de la croyance. Aussi, tous les courants épistémologiques ayant chacun apporté une réponse différente à la question « qu'est ce qui rend une connaissance scientifique ? », sont en fait très proches, si ce n'est identiques, aux courants de la théorie de la connaissance, dont nous parlions déjà auparavant. Historiquement, on peut résumer la liste de ces courants de pensée comme suit :

*Antiquité grecque : les Sciences n'existaient certes pas encore, mais on savait qu'il y avait une différence entre l'opinion (désignée par le terme « doxa ») et ce qui est véritablement convaincant, voire vrai. Par exemple, Parménide avait proposé en son temps l'idée que la recherche de la vérité et la recherche de l'opinion n'empruntaient pas le même processus cognitifs (même s'il ne le formulait pas en ces termes), et que c'est la Raison, l'expérience et l'évidence qui menait à la « vérité ».

*Rationalisme (17^{e} siècle) : en théorie de la connaissance, le rationalisme considère que la Raison est la meilleur voie d'accès à la connaissance. En Science, cela peut traduire par l'idée que les méthodes formelles, qui mobilisent le raisonnement logique et mathématique, sont la meilleure source de connaissance. En cela, les sciences qui ont au moins recours à la logique et aux mathématiques (notamment la physique) obtiennent de meilleurs résultats. Cela se traduit aussi par l'idée que c'est avec la Raison seule que l'on peut distinguer le vrai du faux.

*Empirisme (17^{e} siècle) : en théorie de la connaissance, l'empirisme considère que la meilleure voir d'accès à la connaissance, c'est l'expérience sensible. En épistémologie, cela implique une suprématie des méthodes faisant appel à l'observation et/ou à l'expérimentation.

*Criticisme (18^{e} siècle) : ce courant de pensée historique a permis la réconciliation des points de vue rationaliste et empirique, en mettant l'accent sur le fait que le sujet n'est pas passif par rapport à la réalité, et que la connaissance succède à l'expérience et non le contraire, ce qui implique que le sujet peut « polluer » cette connaissance. Le

criticisme pousse à nous interroger sur la part de subjectivité, ou plus généralement d'arbitraire, qu'il peut y avoir dans nos connaissances, ce qui inclus aussi les méthodes scientifiques et les critères que nous employons pour considérer une science comme telle.

*Positivisme (19e siècle) : ce courant de pensée similaire à l'empirisme, invite à se focaliser sur les connaissances issues de l'expérience sensible, mais en mettant l'accent sur les relations entre les êtres, et non sur la causalité ou sur la nature des choses. Pour les positivistes, et contrairement aux empiristes et rationalistes traditionnels, la Science repose sur l'élaboration des lois scientifiques qui lieraient les différents éléments de la Réalité entre eux, et par sur la compréhension véritable des choses, leur origine, ou leur finalité. Ce courant amorce alors un divorce entre les Sciences et la philosophie.

A partir du 20e siècle, l'épistémologie prend des formes beaucoup plus diverses, plus précises et les scientifiques s'invitent de plus en plus dans les débats philosophiques autour de la Science. L'épistémologie n'était jusqu'ici pas encore distincte de la philosophie des Sciences (le champs de la philosophie qui spéculait sur le sens de certaines découvertes particulières) et de la théorie de la connaissance, et va donc connaître un véritable essor.

*Positivisme logique : une des premières étapes de l'épistémologie contemporaine, c'est le cercle de Vienne, une réunion de scientifiques éminents, s'inscrivant dans la mouvance positiviste vue plus tôt, et affirmant de manière plus radicale la suprématie des expériences sensibles sur ce qui relève de la prescription, la remise en cause des priori (il n'y a que des a posteriori, analytiques ou synthétiques), l'affirmation d'un réductionnisme radical (tout devrait se réduire à l'observation et aux lois de la Physique) ou encore l'affirmation de la nature instrumentale des théories scientifiques (qui se réduiraient selon eux à des outils abstraits ne reflétant pas le réel).

*Phénoménologie : pour des épistémologistes comme Husserl, la Science est fondée que la description des expériences sensibles en tant qu'expérience sensible, et s'acharne à décrire ces expérience et les relations entre elles, indépendamment de leur statut ontologique.

*Epistémologie naturalisée : selon des épistémologistes comme Quine au contraire, la Science n'est pas réductionniste et il n'y a pas de propositions dites analytiques (vraies de façon autonome), et la philosophie peut être une démarche scientifique, si elle ne se fonde pas sur une métaphysique.

*Réfutationisme : comme on l'a déjà vu, certains épistémologistes comme Popper considèrent que le socle de la méthode scientifique, c'est sa capacité à accepter la remise en cause potentielle, et même à la débusquer autant que possible.

*Holisme épistémologique : certains épistémologistes comme Duhem et Quine, considèrent que la preuve qui ne va pas dans le sens d'une théorie n'aboutit pas à sa réfutation mais seulement à celle d'une de ses hypothèses ou d'un développement de la théorie, ce qui implique qu'un ensemble d'énoncés n'a pas forcément la même valeur épistémique que les énoncés qui les compose, et peut être prouvé différemment.

*Science normale : pour des épistémologistes comme Thomas Kuhn, la Science ne progresse pas sur la seule base de la valeur propre des énoncés scientifiques, mais consiste en une succession de normes (découvertes passées considérés établies, concepts fondamentaux, principes …), des paradigmes, qui servent de socle pour tout un tas de travaux scientifiques pendant une période donnée. Les révolutions scientifiques sont les moments de changement de paradigmes scientifiques et la Science est ainsi un domaine normalisé.

*Constructivisme : pour des épistémologistes comme Piaget ou Brouwer, la Science n'est pas empirique mais se fonde sur des hypothèses que l'on accepte comme vraie (par exemple les axiomes mathématiques) et constate des similarités entre l'histoire des disciplines sciences et celles des connaissances associées, ce qui donne lieu à une « épistémologie génétique », qui considère que la connaissance scientifique est une construction permanente.

*Structuralisme : ceux qui se réfèrent à ce courant considèrent, dans la continuité des positivistes, que la Science étudie avant tout des structures, des relations, des systèmes de choses, qui possèdent leur propre dynamique.

*Epistémologie complexe : ce courant considère que la Science étudie en fait des objets de nature très complexes, des systèmes, sur lesquels peuvent s'appliquer des situations particulièrement difficiles à modéliser : multitude de paramètres, non-linéarités, boucles de rétroaction, seuils, interactions mutuelles, émergences, récursions, effets de mémoire etc.

*Epistémologie bayésienne : ce courant est fondé sur les probabilités et les inférences bayésiennes, en opposition aux approches statistiques classiques (dites fréquentistes) qui ont cours dans la méthode expérimentale, et propose de fonder la recherche scientifique sur la confirmation et la non-confirmation d'hypothèses de départ, dont on pourrait jauger la probabilité de manière graduelle, quitte à recourir à des

probabilités initialement subjectives. La probabilité subjective d'une hypothèse augmenterait de façon proportionnelle au niveau de preuves en accord ou non avec l'hypothèse, et la connaissance progresserait par une succession permanente d'erreur et de succès. La justification joue alors un rôle moins important.

La liste des principaux courants épistémologistes présentés ici n'est pas exhaustive, nous aurions pu aussi citer d'autres approches particulières, comme la critique de l'induction (par Mach et Popper), la systémique (qui fait le pont entre le structuralisme et l'épistémologie complexe) ou l'étude de l'évolution des principes et paradigmes présents dans plusieurs disciplines à la fois (par Kuhn et Foucault).

Leçon 79 : l'efficacité de la Science dépend de la nature de ce qu'elle étudie

La grande diversité des courants épistémologiques est en partie due à la difficulté à cerner la différence de nature entre les objets d'études, les expériences sensibles du sujet ainsi que les relations qui les lient entre elles. En somme, on pourrait résumer les débats épistémologiques à ces dissentions : est-ce que les Sciences étudient des objets qui existent de manière indépendantes du sujet (auquel cas, le recours à l'observation et à l'expérimentation est essentiel pour avancer) ? Est-ce que les Sciences étudient au contraire des apparences d'objets (auquel cas, c'est la Raison qui fait avant tout avancer la connaissance) ? Est-ce que la nature de ce que l'on étudie est bien réel, bien que cette étude ne puisse être disjointe de l'expérience que l'on a des objets (ce qui implique une approche plurielle, critique et réfutationiste des Sciences) ? Est-ce que tout se résume à des systèmes de choses en relation les unes par rapport aux autres (ce qui implique que la Science doit accepter une part d'approximation, peut être aussi le recours à des heuristiques et à des paradigmes) ? Est-ce que la Science étudie des choses qui n'appartiennent ni au monde matériel, ni au monde du sujet (c'est improbable mais cette hypothèse, comme beaucoup d'hypothèses métaphysiques, est difficile à rejeter complètement). Toutes ces réflexions ne sont pas forcément tributaires que de la métaphysique (que l'on veut de toute façon éviter le plus possible en Science, de par son caractère trop arbitraire), mais aussi de l'expérience du terrain : une meilleure méthode n'est pas tant une méthode qui permet de mieux connaître le monde, et encore moins de connaître la vérité, mais une méthode qui permet d'avancer plus loin, d'aboutir à plus de nouveautés, indépendamment ou non de si cela permet de mieux comprendre le monde réel. Le scientifique cherche de nouveaux terrains de jeux, de nouvelles pistes de recherche, de nouvelles idées, de nouvelles observations, de nouvelles lois, il n'a pas besoin de comprendre la nature profonde de

ce qui l'étudie, cette nature étant tributaire de choses qui dépassent peut-être notre entendement de toute façon. Ce qui compte en Science, ce n'est pas d'arriver quelque part, c'est de continuer à avancer.

5.6) La modélisation de la recherche scientifique

Leçon 80 : la recherche scientifique avance différemment en théorie et en pratique

Pour pouvoir comprendre comment marche la méthode scientifique, il ne faut pas seulement se poser la question de savoir quelle méthode marche ou non, et quelle méthode doit être retenue pour faire avancer nos connaissances. Plus globalement, il faut aussi prendre de la hauteur sur comment la recherche scientifique s'effectue en pratique, indépendamment de toutes les grandes théories épistémologiques sur ce qui définit une connaissance ou une méthode scientifique. En fait, on peut considérer qu'il existe deux manières de « modéliser » la recherche scientifique, celle qui consiste à identifier les méthodologies qui permettent d'avancer (les fondations dont nous discutions plus tôt), et celle qui consiste à identifier les méthodologies effectives. Ces deux approches sont complémentaires et peuvent s'alimenter mutuellement : savoir ce qui fait que la recherche prend telle ou telle direction et estimer si une direction abouti à des résultats plus intéressants, permet aussi d'améliorer la méthodologie. Cependant, il faut bien comprendre que ce n'est parce qu'il y a de nombreuses conventions méthodologiques qui balisent la recherche, que la recherche se passe toujours exactement en accord avec ces conventions : il peut y avoir des subtilités, des raccourcis, des itérations d'étapes qui n'avaient pas besoin d'être répétées en principe, des situations particulières où l'on procède en s'éloignant volontairement ou non de la méthode hypothético-déductive, pour « voir ce que ça donne ». De plus, il arrive bien sûr également que les scientifiques fassent des erreurs, ou appliquent des méthodes peu orthodoxes, et avec dans quelques cas (tout de même exceptionnels, il faut le préciser), des découvertes fortuites à la clé (on parle dans ce cas de sérendipité). Et puis, comme le doute méthodologique beigne toujours la recherche scientifique, et comme le souci de l'exhaustivité des méthodes reste très présent, il convient parfois pour les scientifiques de faire occasionnellement des écarts avec les méthodes classiques, pour tester des approches alternatives. Historiquement, ces alternatives sont rarement couronnées de succès, mais quand c'est le cas, cela permet une modification des canons de la méthode scientifique, ce qui la rend encore plus efficace. Il faut en effet rappeler que la définition d'une méthode scientifique est en perpétuelle mutation, en amélioration continue. On ne définissait pas exactement de la même manière les contours de la méthode scientifique au 17^{e} siècle et au 21^{e} siècle, et ne les définira probablement pas de la même manière au 25^{e} siècle, même si le squelette de cette méthode est grosso-modo inchangé (la prépondérance de la déduction, du doute méthodologique, de la confrontation entre l'expérience et la théorie, de la démarche

constative…). Bien entendu, il va de soi que par souci de gain de temps et de moyens, les scientifiques ne vont pas tester tout et n'importe quel méthode alternative, ils vont tester en priorité les plus prometteuses, et y consacrer des efforts proportionnés.

Leçon 81 : l'explication scientifique est déductive-nomologique ou inductive-statistique

Une première question à se poser pour modéliser la recherche scientifique est la suivante : comment les scientifiques tentent d'expliquer les choses ? Au-delà de simplement chercher à décrire les choses, les scientifiques veulent aussi comprendre le fonctionnement des choses, le pourquoi et le comment des phénomènes qu'ils observent. Les explications scientifiques ont cependant manifestement un « cachet » assez différent des explications triviales auxquelles on peut avoir recours dans le langage naturel, elles ont tendance à être beaucoup plus précises et balisées. Mais malgré la relative rigidité de la méthode scientifique, quand-il s'agit de tester des hypothèses sur le comment ou le pourquoi des choses, la structure exacte de l'explication scientifique a longtemps fait débat. De nombreuses propositions ont été faites pour modéliser la façon dont les scientifiques formulent des explications, et il y en a surtout deux qui se sont imposées : le modèle déductif-nomologique, et le modèle inductif-statistique.

Commençons d'abord par le modèle déductif-nomologique. Lorsque l'on cherche à expliquer un phénomène (par exemple, la pomme qui tombe de l'arbre), on cherche en fait à comprendre ce qui est à l'origine de ce phénomène, ce qui rend le phénomène possible et réel (pourquoi la pomme est tombée de l'arbre ?). Le phénomène à expliquer est l'explanandum, tandis que la source qui permet d'expliquer ce phénomène, est l'explanans. Selon le modèle déductif-nomologique, la recherche de l'explanans doit passer par la déduction et la nomologie. Autrement dit, pour expliquer un phénomène, il faut d'une part que l'explication soit une conséquence d'un antécédent établi, et d'autre part que l'explication contiennent au moins une lois scientifique, la nomologie étant justement l'étude des lois. Par exemple, pour expliquer la chute de la pomme de l'arbre, les scientifiques procèdent à partir du principe fondamental de la dynamique, une des lois de Newton qui décrit les mouvements des corps, et par le calcul, donc la déduction, on peut en arriver à la prédiction de la chute de la pomme, prédiction qui sera alors testée en accord avec la méthode expérimentale. A noter qu'une loi scientifique (qui est un objet conceptuel, lié à l'esprit et à la connaissance) n'est pas identique à un mécanisme causal (il n'y a pas une « loi réelle » qui dicte comment les phénomènes doivent se comporter, la loi

de Newton n'est pas la cause de la chute des pommes, il s'agit d'un énoncé qui permet de modéliser les liens causaux étroits entre deux phénomènes, les forces, et la chute des corps). Cette manière de comprendre comment on procède pour expliquer les phénomènes naturels va s'imposer, notamment chez les positivistes, car il semble que c'est effectivement comme cela que les scientifiques procèdent la plupart du temps et que cette méthode possède de nombreux avantages, puisque si l'on peut démontrer à partir d'une loi déjà établie, plus générale (pour notre exemple, les lois de Newton se réduisent à la relativité générale), cela renforce la loi en question : plus une loi fondamentale permet d'expliquer de phénomènes différents, et plus il y a de liens étroits entre diverses lois scientifiques venant de disciplines différents, plus cela renforce une forme d'unité dans les Sciences : il est alors possible d'envisager une théorie qui pourrait décrire l'ensemble des phénomènes connus et de créer des ponts entre les différentes disciplines scientifiques.

Néanmoins, le modèle déductif-nomologique a aussi ses limites, car en pratique, certaines lois peuvent être impuissantes pour vraiment répondre à la question « pourquoi » (il arrive qu'une loi permette de prédire des phénomènes sans que l'on puisse comprendre exactement pourquoi elle le fait si bien). Par ailleurs, les scientifiques ont également de plus en plus recours aux lois de la probabilité, lorsqu'il est difficile d'établir un modèle déterministe dans une situation donnée, ce qui rend difficile l'utilisation de la méthode déductive. Le modèle déductif-nomologique reste dominant a même fait l'objet de quelques améliorations (notamment, on stipule désormais que ce modèle fonctionne mieux si les conditions d'applications des lois scientifiques sont définies avec le maximum de spécificités). Toutefois, un autre modèle alternatif a été proposé pour décrire ces situations alternatives où la déduction à partir de lois déterministes possède ses limites, c'est le modèle inductif-statistique. Dans celui-ci, on procède donc cette fois ci par induction et non par déduction (on généralise des phénomènes observés), et on a recours aux statistiques pour évaluer la probabilité que telle ou telle explication est liée à l'échantillon du phénomène observé. Ce modèle semble surtout convenir à la médecine et à la biologie, où de nombreuses découvertes majeures ont été faites, sans avoir que l'on ait eu recours à des lois biologiques irréductibles pour expliquer certains phénomènes.

Autre point à étudier, c'est la raison pour laquelle certaines théories tendent à s'imposer par rapport à d'autres. Naïvement, on pourrait se dire que c'est tout naturellement l'efficacité d'une théorie scientifique dans la prédiction d'un grand nombre de phénomènes naturels qui va orienter les chercheurs à adopter celle-ci, plutôt qu'une autre. Pourtant, il semblerait que cela ne soit pas aussi simple. L'enjeu ici, c'est non seulement de pouvoir établir une méthode pour choisir une théorie plutôt qu'une autre, mais aussi de pouvoir décrire comment les théories se sont succédées au cours de l'histoire, c'est-à-dire, pourquoi certaines théories ont été abandonnées ou modifiées et comment d'autres théories ont pu prendre le relai. Parmi les critères qui ont le plus souvent été proposés pour identifier une « bonne théorie », on retrouve l'idée de parcimonie (en vertu du rasoir d'Ockham, la théorie doit impliquer le moins possible de présuppositions gratuites et doit se restreindre à un nombre minimal de notions différentes), elle doit avoir un grand pouvoir explicatif (c'est-à-dire que l'on peut déduire un grand nombre de phénomènes observés à partir de cette seule théorie), elle doit être séminale (elle peut engendrer d'autres théories, qui peuvent éventuellement aboutir à de nouvelles disciplines), ou encore, elle doit être « élégante » (on peut facilement la formaliser et la standardiser, sans la corrompre). Néanmoins, tous ces critères sont arbitraires, et forment ce qu'on appelle des heuristiques, c'est-à-dire des règles qui semble s'appliquer dans la majorité (mais jamais la totalité) des cas, et sont suffisantes pour que l'on puisse faire de grandes avancées, sans pour autant constituer des preuves définitives. L'idée qu'une théorie scientifique doit être élégante, simple, ou parcimonieuse, cela ne prouve pas la validité d'une théorie, cela résulte simplement de l'observation que les théories passées qui semblent avoir le plus succès respectent assez souvent ces critères-là, sans que cela n'implique que c'est systématiquement le cas. De toutes façons, ces critères sont relativement imprécis (à partir de quel degré de simplicité est-ce qu'une théorie est convenable par exemple ?), et il faut pouvoir trouver une méthodologie un peu plus précise pour pouvoir véritablement faire la distinction entre les théories fiables de celles que l'on peut rejeter. En tout cas, l'adoption de telle ou telle théorie semble se faire assez souvent sur la base de ces heuristiques en pratique, et ce constat porte à croire qu'il y a bien des points communs bien cachés entre les théories scientifiques les plus pertinentes. A partir de ce constat, un débat a émergé pour savoir si l'adoption d'une nouvelle théorie était véritablement liée à la valeur intrinsèque de cette théorie, ou si en réalité ce n'est pas plutôt pour des raisons plus pragmatiques, voire socio-culturelles. Cette réflexion a amené à une critique de la notion de « commensurabilité », un terme qui traduit la situation dans laquelle, lorsque l'on a le

choix entre deux théories concurrentes, on peut le faire sur la base de la valeur propre de cette théorie, et ce choix est possible parce que les deux théories sont écrites dans un même langage (vocabulaire commun, schémas d'interprétation communs…). Dans le cas où deux théories ne sont pas décrites avec un langage commun, on ne peut alors pas départager ces théories, elles sont alors dites « incommensurables ». Or, cette incommensurabilité est probablement bien plus la norme que la commensurabilité des théories scientifiques : il semblerait que cela ne soit pas toujours possible de comparer deux théories, en raison par exemple d'ambiguïtés sur le lexique utilisé, l'impossibilité d'utiliser un langage neutre pour décrire les conséquences de chacune des deux théories à tester empiriquement, ou encore le fait que le rapport de deux mesure donne une nouvelle mesure qui n'est pas de nature comparable aux premières (en mathématique notamment : quand les diagonales et les côtés d'un carré sont des nombres entiers, mais que le quotient des deux est un nombre irrationnel, incomparable aux deux autres).

Leçon 83 : il n'y a probablement pas qu'une méthode scientifique

La question de l'unité effective des Sciences est aussi un enjeu important de la modélisation de la recherche scientifique. Nous avons déjà abordé le fait qu'il existe différents méthodes et non une seule (formelle ou empirique, déductive et inductive…), et que certaines méthodes peuvent aussi être spécifiques à certaines disciplines, taillées pour étudier un champs de la réalité en particulier. Néanmoins, les épistémologiques ont historiquement tenté d'unifier ces différentes méthodes en une seule, une sorte de « méta-méthode » dont la forme est un « template » pour toutes méthodes scientifique. A ce titre, on trouve alors deux sortes de courants épistémologiques quant à la pertinence de cette quête : le monisme scientifique, et le pluralisme scientifique. Le monisme scientifique affirme l'existence d'une méthode globale dont toutes les méthodes scientifiques sont en fait dérivées, de manière plus ou moins indirectes et de manière plus ou moins évidentes. La formulation de la méthode hypothético déductive mais aussi de la méthode expérimentale ou encore de la méthode déductive-nomologique sont inscrites dans le cadre d'un monisme scientifique. Toutefois, le 20^{e} siècle a apporté son lot de contre exemples et de difficultés pour chacun des différentes formes de monismes qui ont été tentés, y compris celui fondé sur la fameuse méthode hypothético-déductive, l'idée que toutes les méthodes sont in fine déductives et fondées sur le test d'hypothèse, que ce test soit empirique (par la méthode expérimentale) ou que ce test soit mathématico-logique (par la recherche d'une contradiction logique). En fait, l'idée inverse du

pluralisme scientifique tend à d'imposer de plus en plus, c'est-à-dire l'idée qu'il y a probablement une pluralité de méthodes irréductibles l'une à l'autre permettant de comprendre le monde, sans pour autant que cette pluralité n'implique une pluralité de la Réalité : il n'y a qu'une seule Réalité, mais plusieurs approches sont possibles pour converger vers une bonne description de cette Réalité. Ce pluralisme scientifique tend à s'imposer en raison de la difficulté à rendre compte de la « rupture épistémologique » dont nous parlions plutôt, le fait que certaines disciplines doivent progresser différemment en raison de certaines limitations pratiques, mais aussi de l'incommensurabilité d'une multitude de théories. Mais cela est aussi dû aux écarts qui peuvent survenir entre la théorie et la pratique de la recherche scientifique, puisqu'il arrive parfois qu'en prenant la tangente des méthodes scientifiques traditionnelles, on arrive à obtenir des résultats scientifiques tout à fait pertinent (bayésianisme lorsqu'il est difficile d'appliquer la théorie des tests statistiques, raisonnement inductif pour élaborer de nouvelles explications scientifiques, herméneutique lorsque l'objet que l'on doit étudier est intrinsèquement lié aux conventions sociales et au sujet etc.). Ces succès semblent conforter l'idée qu'il n'y a pas qu'une seule manière de procéder pour pouvoir justifier définitivement une proposition : la Science ne progresse pas que par la multiplication des sujets de recherche, mais aussi la multiplication des méthodologies de recherche. A noter tout de même que les scientifiques s'accordent sur le fait que le nombre de méthodes différentes pouvant faire avancer la recherche est un nombre fini, et non un nombre infini : dit autrement, toutes les méthodes ne se valent pas, il y a bien évidemment infiniment plus de méthodes pseudo-scientifiques que de méthodes scientifiques. Le pluralisme ne dit pas que tout est bon pour justifier une hypothèse ou une théorie, seulement que la Science s'écrit au pluriel, et que l'exhaustivité est l'éternel obstacle lorsque l'on veut faire de la recherche.

5.7) La mesure des progrès scientifiques

Leçon 84 : la Science ne progresse pas de manière linéaire

Nous avons vu que la recherche scientifique ne se passe pas dans la pratique de manière rigoureusement identique à la manière dont on essaye de la modéliser, que ça soit avec la méthode hypothético-déductive ou le modèle déductif-nomologique par exemple. Ceci étant dit, ces modèles dont nous parlons depuis le début constituent tout de même de bonnes approximations de la recherche scientifique, et donne un bon aperçu de ce qu'il faudrait idéalement faire pour atteindre des résultats scientifiques qui soient les plus pertinents possibles. Donc, pour récapituler, on peut tout de même considérer :

*Que la Science fonctionne grosso-modo de manière hypothético-déductive, et que les raisonnements inductifs, bien que parfois utiles faute de mieux, sont plutôt au second plan par rapport aux raisonnements déductifs, en accord avec les règles de la logique,

*Que le critère de réfutabilité est un bon moyen de distinguer les Sciences des pseudo-sciences, avec la nuance que l'on peut occasionnellement adopter une théorie si elle permet des prédictions confirmée par l'observation qu'aucune autre théorie ne permet,

*Que le modèle Déductif-Nomologique (éventuellement complété du modèle Inductif-Statistique) rend assez bien compte de la manière dont les scientifiques cherchent une explication à un phénomène,

*Que le cycle de publication d'un résultat scientifique passe par des étapes obligatoires comme la relecture par les pairs et la mise en place de nouvelles études pour reproduire ces résultats,

*Ou encore que la théorie des tests soit une approche incontournable dans le contexte de l'analyse des résultats d'une expérience ou d'une observation, éventuellement complétée de la méthode bayésienne dans les situations où celle-ci est plus pratique à mettre en œuvre.

Les écarts qui peuvent survenir entre la pratique de la Science et la théorie de la méthode scientifique sont le plus souvent liés à des obstacles concrets qui entravent la mise en œuvre de méthodes abouties, ce qui cantonne dans ce cas la recherche à des méthodes un peu moins fiables et un peu plus spécifiques, mais tout de même efficaces et sur lesquelles on peut garder du recul. Ou alors, c'est parce que la méthode

« classique » doit être nuancée dans certains cas particulier, où l'on peut se permettre des alternatives, à conditions que ces alternatives soient au moins aussi rigoureuses. Dans ce dernier cas, on ne trahit pas la méthode scientifique, on ne fait que l'ajuster. La méthode scientifique étant relativement standardisée, on pourrait s'attendre à ce que le rythme des découvertes scientifiques soit assez prévisible : on doit résoudre un problème (une nouvelle question posée, un manque de précision d'une donnée ou une apparente incohérence entre des résultats précédents), donc on élabore une hypothèse à partir de laquelle on déduit des prédictions (qui peut rentrer dans un cadre théorique plus large, incluant des lois scientifiques) que l'on va tester par l'observation, ce qui aboutit un résultat, qui sera publié et reproduit (ou non) ailleurs. Pourtant, il faut tout de même constater que certains problèmes sont beaucoup plus difficiles à résoudre que d'autres (pour des raison de complexité des paramètres à contrôler, de coût des instruments, de durée d'observation nécessaire etc.), et donc, que ce cycle de recherche est loin d'avoir une durée constante. Par exemple, il n'a pas été trop difficile de retrouver certaines particules (Boson de Higgs, Quarks…) des décennies après que l'on est prédit leur existence, en revanche, la découverte de la matière noire et de l'énergie sombre se fait encore attendre, alors que, là encore, cela fait plusieurs décennies que leur existence théorique a été formulée. En fait, ce cycle de découverte scientifique ne dure jamais de manière prévisible, ce qui peut donner à l'histoire des découvertes scientifiques un rythme un peu chaotique, avec des périodes plus fructueuses que d'autres. Mais ce n'est pas seulement la difficulté d'un problème à résoudre qui peut faire autant varier la croissance des connaissances scientifiques, c'est aussi est surtout le fait que la connaissance est une construction, qui ne vient pas de nulle part. Les connaissances ne progressent pas seulement parce que de nouvelles découvertes permettent de créer de meilleures connaissances, il y a un certain nombre de facteurs qui ont une influence déterminante sur l'orientation de la recherche, des facteurs surtout psychologiques et sociologiques. Cela implique que la Science ne progresse pas linéairement : il peut y avoir des accélérations fulgurantes (lors des révolutions scientifiques), il peut y avoir des périodes de stagnation (une fausse piste de recherche empruntée en masse par la communauté scientifique), des retours en arrière (la remise en cause provisoire d'une théorie pourtant prometteuse parce qu'elle n'est pas encore sous une forme aboutie) ou encore des scissions (lors des controverses scientifiques).

Selon l'épistémologue Thomas Kuhn, il existerait des périodes de l'Histoire des Sciences au cours de lesquels celle-ci connaît une transformation fulgurante (au moins dans la discipline concernée). Selon lui, la Science est construite à une période donnée sur des paradigmes, c'est-à-dire des éléments qui font largement consensus scientifique et qui servent de fondements à toute la recherche scientifique. Ces paradigmes sont le plus souvent une théorie dominante, avec un langage donné, ou alors un set d'hypothèses dominantes. Un paradigme implique le plus souvent également une méthodologie relativement rigide, très standardisée dont on ne peut trop s'écarter. Il existerait alors un cycle de passage d'un paradigme à un autre, qui comporterait un certain nombre d'étapes :

*Une première phase dans laquelle plusieurs théories et méthodes sont en compétition (aucun paradigme ne s'impose). Par exemple, jusqu'au 19^{e} siècle, on connaissait assez mal la nature de la lumière, et une controverse scientifique opposait les tenants de l'hypothèse ondulatoire, et ceux de l'hypothèses corpusculaire.

*Une deuxième phase, assez longue, durant laquelle un paradigme finit par s'imposer et les membres de la communauté scientifique qui persévèrent dans d'autres voies sont plus marginaux. Ensuite, tant que le paradigme ne montre pas de faiblesses majeures, il reste la norme et cette période de « Science normale » demeure indéfiniment. Par exemple, les équations de Maxwell permettent d'imposer l'idée que la lumière est une onde, plus précisément une onde électromagnétique. Pendant le reste du 19^{e} siècle, la théorie ondulatoire permet de résoudre beaucoup de problèmes et donne même lieu à des innovations importantes comme la radio.

*Mais si le paradigme donne lieu à de plus en plus de difficultés chroniques, une nouvelle période, de crise commence. Cette crise scientifique peut parfois être résolue en interne, par un ajustement du paradigme (une remise en cause d'une hypothèse auxiliaire, mais pas du noyau dur des paradigmes, comme le suggérait Lakatos), mais il arrive que la crise se prolonge, car aucune correction satisfaisante du paradigme ne se montre. Par exemple, un certain nombre d'expériences ne cadre pas avec l'idée que la lumière est une onde, et la remise en question de la notion « d'éther », que l'on pensait indispensable pour que la lumière se propage, jette un doute sur la nature ondulatoire de la lumière (bien que la théorie corpusculaire ne soit pas plus efficace).

*Cela finit par aboutir à une révolution scientifique, un moment de l'histoire où un nouveau paradigme radicalement différent, parvient à résoudre les faiblesses de

l'ancien paradigme tout en ayant les mêmes avantages. La notion de « quanta » est inventée et l'on considère désormais la lumière faites de photons, des êtres qui ne si des ondes, ni des corpuscules, bien qu'ils aient des caractéristiques similaires aux deux (d'où la notion de dualité onde-corpuscule, centrale en mécanique quantique).

*Cette révolution scientifique donne lieu à une nouvelle période de « science normale », mais avec des caractéristiques très différentes de la précédente, pré-révolution. Dans notre exemple, la notion de dualité onde-corpuscule s'impose et la physique quantique va émerger, beaucoup plus efficace que toutes les théories précédentes pour décrire l'infiniment petit.

Ce cycle de révolutions scientifique laisse ainsi penser que la Science progresse par à coup, et pas de manière continue, mais on serait aussi tenté de croire que ces périodes de « science normale » sont finalement des périodes où une espèce de dogmatisme scientifique s'impose et où l'altérité n'est plus permise. En fait, cela n'est évidemment pas le cas, une période de science normale constitue simplement la période durant laquelle les défauts d'un paradigme ne sont pas encore identifié, où le paradigme est simplement très prometteur et permet aux scientifiques de résoudre efficacement un très grand nombre de problème. Il n'y a pas vraiment un dogmatisme à proprement parler (même si cela arrive occasionnellement qu'une poignée de scientifiques isolés tombent dans un scientisme exacerbé), juste une focalisation sur une méthodologie et une théorie qui fait ces preuves durant la période en question. Surtout, les scientifiques peuvent avoir du recul sur ce paradigme, et s'ils sont confrontés à un résultat nouveau qui peut sembler contradictoire avec la théorie principale au premier abord, ils ne vont vraiment pas hésiter à le publier et à entraîner un groupe de chercheur vers la résolution du problème. Le doute méthodologique est ce qui garantit à la Science de ne pas tomber dans une sorte de stagnation sans fin, qui auraient pu mener à une forme de superstition scientifique et d'élitisme. Tout au plus, ces périodes de standardisation scientifique peuvent donner lieu à un manque de diversité provisoire des pistes de recherche sur lesquelles des efforts, humains ou financiers, peuvent être fournis. Autrement dit, le progrès scientifique n'est pas entravé par la normalité, et le progrès scientifique ne progresse pas que par les révolutions scientifiques. La plupart des épistémologistes appuient aussi l'idée que le progrès scientifique repose sur la très longue succession d'erreurs et de fausses pistes, et donc que la connaissance ne peut que s'établir au fur et à mesure, avec des discontinuités nécessaires pour faire avancer les choses.

Idéalement, pour que la recherche scientifique se passe dans les meilleures conditions possibles, les scientifiques devraient se laisser le moins influencer possible par les facteurs externes qui pourraient entraver le recul. On pourrait ainsi se dire que la science ne progresse que si elle reste absolument indépendante du reste du monde, en particulier des impératifs moraux, politiques, économiques ou des intérêts personnels. S'il est vrai que tous les acteurs impliqués dans la recherche scientifique doivent être les plus variés possibles pour limiter les biais psychologiques et sociologiques (surtout dans le cadre du cycle de publication scientifique et de la reproduction des observations), il ne faut tout de même pas croire naïvement que les Sciences fonctionne dans une sorte de vase clos, et que toutes les connaissances scientifiques progressent uniquement sur la base des connaissances précédentes et des résultats engendrés par la méthode scientifique. Ce point de vue, dit internaliste des Sciences, bien que considéré comme un idéal à approcher, n'est qu'une illusion, et la Science est en réalité très dépendante d'un certain nombre de facteurs externes. Le point de vue dit externaliste de l'évolution des sciences, cadre beaucoup mieux avec l'idée que la connaissance est une construction sociale, dont l'élaboration ne s'est pas faite en un jour (Cf le problème de l'objectivité dans la partie précédente). L'enjeux de ce débat entre internaliste et externaliste est important, car il s'agit ici de déterminer si le progrès scientifique est bien une Réalité. Ne serait-ce que dans le contexte de la découverte (et pas de la justification), il semble que nombreuses idées nouvelles ont pu émerger parce que le contexte socio-culturel a pu catalyser cette émergence. Par exemple, peut être que l'interprétation indéterministe de la physique quantique est une théorie dont l'émergence aurait été facilité par le contexte post-première guerre mondiale, qui aurait conduit à une remise en cause profonde d'une forme d'ordre et de sens d'abord chez l'être humain, puis dans l'Univers. Les esprits étant plus préparés à accepter des idées antirationalistes (ou perçues comme telles), cela aurait facilité l'apparition de nouvelles idées très peu orthodoxes, et très contre-intuitives, parmi lesquelles, celles qui fondent la physique quantique. Certes, le point de vue externaliste est en fait complémentaire et non complètement antithétique au point de vue internaliste (la Science progresse à la fois pour des raisons externes -notamment dans le contexte de la découverte- et internes -notamment dans le contexte de la justification-), et la présence de facteurs externes pouvant influencer l'évolution des connaissances n'implique pas forcément que le progrès scientifique n'existe pas (des contextes socio-culturels différents facilitent la transition vers de nouveaux paradigmes par exemple). Mais il n'est pas exclu que l'intervention de nombreux facteurs psychologiques (biais cognitifs, besoin de récompenses, sujet d'études plus

aguicheurs.), économiques (instabilité, attribution de subventions, domination d'une institution…), politiques (idéologies, orthodoxie politique, organisation sociale …), culturels (idées reçues, doctrines répandues, habitudes…) et autres peuvent au moins ponctuellement entraver ce progrès scientifique, de manière parfois assez pernicieuse. Pour ces raisons, le criticisme reste probablement essentiel en Science, le fait d'identifier les raisons qui pour lesquelles telle ou telle découverte a eu lieu, d'adresser la part d'arbitraire et d'historicité dans tout ce que nous avons appris ou que nous créons, permet de garder un peu de hauteur et de limiter les risques d'orthodoxies qui peuvent entraver la recherche scientifique.

6) Les défis de la méthode scientifique

6.1) Les types de limites de la Science

Leçon 87 : il y a tout un tas d'obstacles à la recherche scientifique

Depuis l'apparition des sciences, on peut considérer que de nombreux exploits ont été accomplis par la communauté scientifique. Malgré le fait que la Science n'est pas unifiée, malgré son amélioration perpétuelle qui implique que la Science n'est pas parfaite à un instant t, malgré le champs d'étude moins large que celui de la philosophie, la Science s'est bel et bien imposée au cours des cinq derniers siècles et n'est pas près de s'arrêter à exister. De nombreuses découvertes auraient été impossible sans la rigueur de la méthode scientifique : la relativité générale, la mécanique quantique, la sélection naturelle, la systémique, la théorie du Big Bang, la thermodynamique, la génétique, la neurologie, la modélisation climatique, l'exploration spatiale etc. Et c'est sans compter sur les nombreuses innovations tributaires des grandes avancées scientifiques, qui n'auraient jamais vu le jour si l'humanité s'était contentée de spéculations et de dogmes inébranlables pour comprendre le cosmos : machine thermique, ordinateur, électricité, conservation alimentaire, vaccination, agronomie, horlogerie, aviation, prédictions météorologiques, chirurgie, pharmacologie, sociologie appliquée, conquête spatiale, énergie nucléaire etc. Les effets de la Science se sont révélés globalement très impressionnants, souvent effrayants (dans la défense et l'industrie par exemple), parfois sources d'espoir (en médecine et en agriculture notamment). Ces conséquences collatérales de la méthode scientifiques témoignent de son succès au cours de l'Histoire. Nous allons désormais nous attarder sur les grands défis que la Science pose à l'époque contemporaine, qu'il s'agisse des grands pouvoirs que celle-ci possède, ou qu'il s'agisse des grandes limitations qu'il reste à résoudre, ainsi que des solutions provisoires pour contourner ces limitations.

Car en effet, la Science est une Chrysalide perpétuelle, qui doit encore continuer de se transformer pour améliorer notre connaissance des choses, elle est encore loin d'avoir résolu tous les problèmes qui l'entravent. On ne parle ici pas seulement des nombreuses questions qu'il reste à résoudre sur le monde, la vie, l'humain, le sujet et tout le reste, on parle aussi et surtout des inconvénients de la méthode scientifique, de ce que la Science peut et ne peut pas faire. Tout au long de cet ouvrage, nous avons déjà abordé une typologie particulière de limitations, les limitations épistémiques, c'est-à-dire tout ce qui pose fondamentalement problème dans la recherche de la

connaissance : problème de l'induction, problème de l'analyse, problème de la démarcation, définition de la connaissance et de ces composantes, problème de l'objectivité, problème de la rupture épistémologique etc. Mais nous sommes loin d'avoir fait le tour de tous les obstacles auxquels la recherche scientifique (et par extension, la curiosité personnelle, ce qui inclut la philosophie) est confrontée : il existe toute sorte d'autres catégories de ce qu'on l'appelle des obstacles épistémologiques, c'est-à-dire tout ce qui peut se mettre en travers du chemin de la curiosité scientifique, tout ce qui existe entre la recherche de connaissances et l'objet de la connaissance. On distingue plusieurs types d'obstacles épistémologiques :

*Les obstacles épistémiques : Cf tout ce qui a été abordé jusqu'ici. Il s'agit de tous les obstacles « purs », des obstacles liés à la définition même de la connaissance et/ou de la Science. Ces obstacles peuvent parfois être liés aux autres catégories d'obstacles, et deviennent alors leurs reflets. Ce sont toutes les manifestations des limites de la connaissance, au moment même où celle-ci est étudiée en tant que telle.

*Les obstacles cognitifs : la façon dont l'être humain, le sujet pensant, raisonne et ordonne ces pensées peut être une source monumentale d'erreurs, autant de raisons de court-circuiter la méthode scientifique. Il sera question ici des fameux biais cognitifs, des limites de notre intuition, et des heuristiques.

*Les obstacles psychiques : au-delà des biais cognitifs, il y a peut-être aussi des composantes du réel qui échappent totalement à l'entendement : peut-être que tout ne peut pas être intellectualisé par l'esprit humain. On sait après tout qu'il existe plusieurs degré de conscience chez les animaux et qu'il n'y a pas de raisons a priori que nous soyons les êtres vivants les plus intelligents. Peut-être que les intelligences artificielles peuvent aussi nous dépasser, ou avoir des limites spécifiques différentes.

*Les obstacles rhétoriques : quand il s'agit de défendre une hypothèse ou une théorie scientifique auprès d'un groupe social donné, la meilleure opinion n'est pas toujours servie par la meilleure défense, et les arguments fallacieux, les sophismes, et autres paralogismes peuvent affecter la pertinence d'une discussion. Ces obstacles sont dans la continuité des biais cognitifs.

*Les obstacles sémantiques : le langage naturel et le langage formel ont leurs défauts, parce que le nombre de mots et de symboles que nous avons à notre disposition est beaucoup plus faible que le nombre d'êtres et de nuances qui existe dans le monde, ce qui implique pas mal de limitations linguistiques. L'ineffabilité, la difficulté à conceptualiser certaines entités ou encore les problèmes d'interprétation sont autant d'autres problèmes que le langage pose également.

*Les obstacles formels : les mathématiques et la logique ont-elles-mêmes des fondations qui ne sont font pas totalement l'unanimité (les axiomes) et de nombreux problèmes mathématico-logiques ont des implications sur la pertinence de nos savoirs.

*Les obstacles empiriques : l'observation, l'expérimentation, ce sont des choses qui nécessitent beaucoup de rigueur, mais cette rigueur peut être entravée par toute sorte de biais méthodologiques, par des éléments qui dépassent notre contrôle de la situation ou encore par des obstacles physiques, qui nous empêchent de pouvoir tout percevoir ou de tout mesurer.

*Les obstacles liés à la vérifiabilité : dans la continuité des obstacles épistémiques, les notions de vérification et de réfutation se heurtent à des situations particulières dans lesquelles on ne peut appliquer la méthode scientifique de façon classique, par le test d'hypothèse et la déduction.

*Les obstacles sociologiques : la Science avance par des facteurs internes (internalisme) mais aussi externes (externalisme), et ces derniers doivent être pris en compte car ils peuvent occasionnellement entraver la bonne conduite des études scientifiques ainsi que leur vulgarisation auprès du grand public. Il sera aussi question de l'image des Sciences et de la transmission du savoir.

*Les obstacles métaphysiques : même si on évite les hypothèses et les questions métaphysiques en Science, force est de constater que certaines problématiques métaphysiques (notamment en ontologie) sont si fondamentales qu'elles conditionnent la recherche en général. Certaines hypothèses sur le Réel et sur l'existence ont des répercussions sur la pertinence d'une méthode.

6.2) Le défi des obstacles cognitifs et linguistiques

Leçon 88 : nous sommes malgré nous tous soumis aux biais cognitifs

Un des premiers défis de la Science (et de toute rationalité en général), c'est de composer avec les raccourcis que notre cerveau instaure lorsque l'on cherche à résoudre un problème. Nous avons parlé du rôle inévitable des intuitions dans la recherche de connaissance, qui peuvent occasionnellement être des outils pratiques pour saisir rapidement un aspect de la réalité, notamment dans le quotidien et dans les moments où la survie du sujet est engagée. Par exemple, le sujet peut assimiler spontanément un bruit très violent qu'il a entendu dans le lointain à de l'orage, et agir en conséquence (se mettre à l'abri). Dans ce cas, même s'il a tort, son intuition lui a permis d'augmenter un peu ses chances de survie. Même sans engager la survie du sujet, l'intuition peut être utile dans un certain nombre de situations où la rapidité est de mise, voire l'urgence. Cela dit, même dans ce cas, l'intuition permet seulement d'augmenter ces chances de survie, mais il y a bien entendu aussi beaucoup de cas particuliers où l'intuition peut se retourner contre son auteur (on peut penser par exemple à ceux qui subissent une arnaque de facture impayée, avec un délai à respecter). Pire, l'intuition est en fait surtout taillée pour des situations « naturelles », mais beaucoup moins dans le quotidien d'un monde industrialisé comme le nôtre. Dans le meilleur des cas, l'intuition est donc une boussole approximative et rapide qui ne fonctionne de façon convenable que dans un nombre de situations qui tient dans un mouchoir de poche, dans le pire des cas, c'est un moyen extraordinairement mauvais d'acquérir de nouvelles connaissances sur le temps long.

Les intuitions, les raisonnements fallacieux, les influences des émotions et autres limitations cognitives et psychiques portent le nom générique de « biais cognitifs ». Les biais cognitifs font eux-mêmes partie de la famille plus globale des biais, qui incluent aussi les biais méthodologiques. Les biais cognitifs peuvent être généralement définis comme étant tout processus pouvant affecter notre manière de raisonner, d'effectuer une réflexion ou un apprentissage. On peut faire l'analogie entre un biais cognitif et un court-circuit, c'est-à-dire une situation où lorsque l'on devrait déduire B de A, parce que A implique bel et bien B, notre cerveau nous pousse à « déduire » autre chose, sans que l'on s'en aperçoive. Autrement dit, les biais cognitifs incluent toutes les erreurs de raisonnements, les fameux « paralogismes » et donc les fameuses intuitions. En fait, les biais cognitifs constituent le fonctionnement nominal du cerveau : par défaut, lorsque l'on pense à quelque chose puis à une autre, le passage d'une pensée à l'autre est en quelque sorte « automatique », et ne suit pas de règle

logique, elle suit seulement des règles qui semblent très aléatoires et très organiques, ce qui est normal étant donné que l'être humain est un animal après tout. Il n'est pas étonnant que l'on retrouve dans l'esprit humain des caractéristiques assez chaotiques, qui reflètent assez bien le chaos de l'environnement naturel ambiant, dont l'humain est a priori originaire. Toujours est-il que de cette constatation, il advient une triste conclusion : l'être humain ne peut pas échapper à ses biais cognitifs. La logique, c'est-à-dire la seule forme de raisonnement qui suit des règles non aléatoires et a priori en accord avec la nature profonde de la Réalité, ce n'est pas une chose naturelle. Après tout, il a bien fallu inventer la logique, celle-ci est acquise et non innée. Par ailleurs, c'est très difficile pour le cerveau de spontanément passer d'un mode de réflexion « rapide » (donc intuitif, où les biais dominent) à celui beaucoup plus long et énergivore de la logique, donc même le meilleur des logiciens n'est pas hermétique aux biais cognitifs. Personne n'échappe aux biais, dans le meilleur des cas, on peut seulement s'en écarter un peu plus individuellement par l'entraînement d'un esprit critique, et on peut collectivement se corriger mutuellement pour converger vers des raisonnements valides. L'humilité, le doute cartésien, la critique, ce sont des choses qu'il faut garder à l'esprit si l'on veut prétendre à une forme de connaissance libérée des biais cognitifs.

La prise de conscience de ces biais ainsi que leur identification sont aussi un bon moyen d'améliorer notre accès à la connaissance rigoureuse. Nous ne pourrons pas faire une liste à la Prévert de tous les biais cognitifs qui existent ici car ce serait bien trop fastidieux (Cf les annexes tout de même), même si une telle liste est probablement nécessaire. On peut tout de même ici évoquer quelques sous-catégories majeures de biais cognitifs :

*Les biais cognitifs implicites : ce sont tous les biais cognitifs liés aux erreurs de raisonnements, aux paralogismes, aux intuitions proprement dites. Ces biais peuvent être atténués voire supprimés par la méthode scientifique lors d'une étude, notamment le biais de confirmation, puisque tout le principe de la Science est de tester une idée et non de rattacher des faits à une idée. Le biais de confirmation et l'essentialisme sont les biais cognitifs parmi les plus puissants et difficiles à éviter.

*Les biais cognitifs explicites : ce sont tous les moyens à la disposition d'une personne pour argumenter en conscience autour d'une idée mais qui s'avèrent faux : on y trouve notamment les arguments fallacieux et les sophismes (souvent de même nature que les paralogismes déjà évoqués). Ici, les biais cognitifs se manifestent aussi bien chez la personne qui argumente que chez la personne qui l'écoute. Les biais explicites sont un peu moins difficiles à détecter que les biais implicites (d'où leur nom), mais ils sont tout

de même très variés. Parmi les biais explicites classiques, on trouve l'argument d'autorité, l'appel à l'ignorance, l'omission, les généralisations abusives, la confusion ou encore l'argument ad hominem. On trouve ici les obstacles rhétoriques de la connaissance, notamment le recours au pathos (les émotions de l'auditoire sont mobilisées) et de l'éthos (la réputation d'un tiers est en jeu).

*Les biais cognitifs persistants : ce sont tous les biais que tout méthodologie (scientifique ou non) ne peut parvenir à éliminer mais seulement à atténuer, même avec une rigueur exemplaire employée. Parmi les biais classiques dans la recherche scientifique, on trouve les biais de financements ou encore l'effet tiroir. Il existe aussi des situations très spécifiques identifiées par l'épistémologie pour lesquelles les principes de la rationalité diffèrent, comme en rationalité appliquée (dans le cadre politique, éthique ou esthétique par exemple, où il n'y a pas forcément de points de repères absolus, seulement des normes et des prescriptions).

Leçon 89 : notre esprit nous pousse malgré nous à l'erreur

La première catégorie de biais cognitifs, les biais implicites, ce sont les biais que notre cerveau impose sans que l'on puisse y faire quoique ce soit, à part être au courant de leur existence. Ces biais peuvent exploiter les failles suivantes :

*La mémoire : nous nous souvenons différemment des choses selon la manière dont nous les avons vécus. Par exemple, il est plus facile de se rappeler d'une information si elle se présente de manière répétée, si elle a du sens pour nous et si on essaye activement de remobiliser le souvenir de cette information plutôt que de l'inscrire et la relire passivement. Notre mémoire est aussi très efficace pour créer des faux souvenirs, pour écarter les caractéristiques trop particulières des choses, et pour réduire une grande somme d'information en un minimum d'éléments abstraits mobilisables.

*Le sens : nous avons spontanément tendance à voir de la finalité et du sens dans des patterns (images, récurrences, simultanéités…) qui ne sont rien d'autre que des données éparses, et nous avons tendance à attribuer des traits familier à des choses qui ne le sont pas (par exemple, attribuer une conscience humaine à des objets inanimés). A cela, il faut ajouter que nous avons tendance à faire des projections sur ce sur quoi on ne devrait pas en faire (appliquer des idées actuelles sur le passé et le futur, surestimer notre capacité à comprendre les pensées d'autrui…), à mésestimer les probabilités dans une situation donnée, à nous intéresser en priorité à ce que nous

aimons ainsi qu'à ce qui nous est familier, ou encore à combler le vide de nos connaissances par des généralités, des préjugés et des idées a priori arbitraires.

*La surabondance d'information : lorsque le cerveau reçoit une grande quantité de données, ou qu'il est confronté à un choix impliquant une liste interminable d'options possibles, il a tendance à court circuiter la Raison. Aussi, la surcharge d'information nous pousse spontanément à focaliser notre attention sur des choses parfois non pertinentes (les mouvements, les choses insolites, les anthropomorphismes, les données saillantes, les erreurs d'autrui etc.) et surtout, nous avons facilement tendance à rester sur nos acquis, à entretenir nos croyances a priori (le fameux biais de confirmation).

*La rapidité : lorsque le cerveau doit prendre une décision rapidement, il peut avoir tendance à aller à la solution la plus efficace, qui n'est pas forcément la plus pertinente épistémiquement. Par exemple, nous avons tendance à faire les choix les plus simples plutôt que les plus complexes, les choix les plus explicites plutôt que les plus ambigus, à persévérer là où nous avons déjà fourni des efforts, à éviter les choix irréversibles, ou encore à vouloir entretenir notre statut social ainsi que notre indépendance au sein du groupe. Nous avons également tendance à faire des choix en fonction des informations qui sont immédiatement disponibles autour de nous ainsi qu'à privilégier les options en lesquelles nous avons foi, plutôt qu'à prendre du recul sur l'importance et les conséquences réelles de ces options.

Leçon 90 : nous avons tendance à exprimer nos désaccords de la pire des manières

En plus des biais implicites, nous sommes soumis également à des biais explicites, les arguments fallacieux, les paralogismes et les sophismes, voire les mensonges. Ces biais-là, sont liés davantage à la rhétorique qu'à nos capacités cognitives, même s'ils exploitent indirectement les biais implicites aussi. On ne va pas faire la liste de tous les arguments fallacieux, mais on peut référencer deux choses : les travaux de Schopenhauer tout d'abord, qui ont donné lieux à une liste qui se veut exhaustive de ces arguments (complétés par les chercheurs depuis), ce qui est très utile pour pouvoir discuter sereinement, en craignant moins les tentatives de manipulation ainsi que les faux raisonnements. Mais d'autre part, on peut aussi évoquer la pyramide de Graham, qui synthétise visuellement les grandes catégories de méthodes argumentaires en plusieurs niveaux, par degré de pertinence, qui sont les suivants :

*Niveau 0 (base de la pyramide) : les insultes. Il s'agit de la pire manière possible de s'attaquer aux arguments adversaires, en vertu du fait que rien dans l'insulte n'a de rapport, de près ou de loin au sujet du débat, et dans la mesure où cela peut aussi blesser l'adversaire.

*Niveau 1 : les attaques à la personne, qui se focalisent sur la réputation ou l'éthique d'un adversaire de pensée, plutôt que le fond des arguments adverses.

*Niveau 2 : les attaques formelles, qui se focalisent sur la forme de l'argumentation adverse (ton, grammaire, choix de mots…) plutôt que sur le fond.

*Niveau 3 : la contradiction, qui consiste à simplement exprimer un avis opposé à l'adversaire, sans chercher à soutenir cet avis. A ce stade, la contradiction gratuite donne au débat une dimension de dialogue de sourd, mais n'est plus nécessairement un simple pugilat.

*Niveau 4 : le contre-argumentaire, qui consiste à exposer un avis opposé cette fois-ci accompagné d'arguments opposés, voire de preuves. A partir de ce niveau, on peut considérer que le dialogue avec l'autre commence à devenir constructif, rationnel.

*Niveau 5 : la réfutation, qui consiste à exposer les erreurs de l'adversaire, de manière méticuleuse, à appliquer le critère de réfutation de Popper à l'argument adverse en quelque sorte.

*Niveau 6 (sommet de la pyramide) : la réfutation des éléments clés de l'argumentaire adverse. C'est sans doute la manière la plus efficace et la plus rationnelle de contredire l'adversaire, les prémisses majeures, les axiomes, les définitions de notions ou de lois centrales sont le cœur d'un raisonnement logique.

Leçon 91 : la Science permet d'atténuer beaucoup de biais cognitifs.

Si les biais cognitifs sont des raccourcis de pensées, donc invalides, cela implique qu'il existe des pensées valides. La logique est justement la Science des raisonnements valides. C'est grâce à la logique que l'on peut notamment effectuer des démonstrations formelles, basées sur des règles de successions très strictes entre chaque étape d'un raisonnement, ainsi que sur un recours massif à la déduction. Dans la pratique, on ne peut effectuer une démonstration que si l'on dispose au préalable de suffisamment d'énoncés génériques de départs, des prémisses, qui doivent être suffisamment solides, ce qui n'a pas toujours possible. Pour autant, même dans le cas où l'on ne peut

prouver une hypothèse par la démonstration, il reste tout de même la possibilité de tester cette hypothèse directement, c 'est à dire par la recherche d'incohérences, ou par la recherche de preuves matérielles (des preuves, et non des indices, il faut le rappeler). En effet, puisque tout le principe d'un biais cognitif, c'est qu'il s'agit d'une transition invalide d'une pensée à une autre (indépendamment de si la pensée d'arrivée est vraie ou non d'ailleurs), cette invalidité peut être traduite en termes de logique par une contradiction. Si une pensée A aboutit à une pensée B, sans lien logique évident de A vers B, c'est qu'il y a un loup, une contradiction logique. Cette contradiction peut être directe (« l'arbre est un feuillu, donc il ne peut avoir de feuille ») mais le plus souvent, malheureusement, elle est indirecte : il faut dans ce cas dérouler les conséquences de la prémisse A après un nombre important d'étapes, jusqu'à ce qu'on trouve une conséquence qui viennent contredire B ou une conséquence de B : « l'arbre est vert, donc il ne peut avoir de tronc », n'est pas un énoncé que l'on peut rejeter simplement, il faut d'abord montrer que la catégorie des arbres verts n'est pas disjointe de la catégorie des arbres munis de tronc, et la seulement on aboutit à une contradiction (A implique non-B et B simultanément). Si contradiction il y a, ce n'est pas forcément le lien logique entre A et B qui peut être en cause, parfois c'est simplement la prémisse qui peut être tout simplement fausse dès le départ, mais là encore, la recherche de contradictions est le nerf de la guerre, puisque dans le cas où un raisonnement est valide, les prémisses fausses peuvent amener des contradictions dans leur sillage contrairement aux prémisses vraies (attention, seulement si le raisonnement est valide on le répète). Pour les énoncés de type « A implique B », la recherche de contre exemples est aussi un excellent moyen de limiter les biais cognitifs. Bien sûr, outre la logique, les autres méthodologies scientifiques sont aussi taillées pour éliminer un maximum de biais possibles. Par exemple, le critère de la réfutation, c'est-à-dire le fait de se focaliser sur les preuves empiriques qui réfutent une hypothèse plutôt que celles qui la valident, cela permet de contourner le fameux biais de confirmation, le biais qui nous pousse à croire quelque chose en fonction des éléments qui vont dans notre sens, en négligeant ce qui ne va pas dans notre sens. On peut aussi évoquer l'emploi d'une terminologie très précise, où l'on coupe les cheveux en quatre pour contourner les biais de confusion, la recherche d'exhaustivité aussi éviter les omissions majeure, l'anonymat des comités de lecture pour éviter les arguments ad hominem lors de la relecture des articles scientifiques, la recherche du consensus scientifique plutôt que de l'approbation d'une communauté d'experts pour éviter l'argument d'autorité, ou encore la limitation des raisonnements inductifs pour éviter les généralisations abusives.

Malgré tout, on l'a dit, l'intuition présente un avantage et un seul par rapport à toute forme de raisonnement et de méthodologie rigoureuse, à savoir, la rapidité. La mise en œuvre d'une démonstration et d'un protocole expérimental n'est, de plus, pas à la portée de tout le monde, et n'est de toute façon pas possible dans tous les domaines possibles de la vie. Chaque être humain sur Terre ne peut pas maîtriser la totalité des sujets d'étude possibles et imaginables. Rien que dans la communauté scientifique, chacun est spécialisé dans un domaine bien particulier, pour la bonne et simple raison que la bonne maîtrise d'une démonstration scientifique n'est possible qu'à la condition de posséder un très grand nombre de connaissances dans le domaine. Un physicien aura plus de mal à conduire une expérience scientifique dans le cadre d'une étude biologie, un biologiste ne pourra pas aisément démontrer un théorème mathématique, un mathématicien sera bien peine pour mener une expérience sociale, et un sociologue aura les pires difficultés à établir les équations de la mécanique quantique. Chaque scientifique est condamné à ne posséder qu'un nombre conséquent de connaissances dans une poignée de domaines bien précis parmi beaucoup d'autres. Le scientifique mais aussi le commun des mortels doit se contenter au mieux d'une culture générale sur un maximum de sujets, dont une bonne maîtrise d'une poignée d'entre eux. Cela signifie que pour la plupart des sujets, donc la plupart du temps, chaque être humain ne peut pas appliquer une méthode scientifique pour prouver, réfuter ou réfléchir, et ne peut que se baser sur des connaissances lacunaires, des biais cognitifs et tout de même un peu de logique pour atténuer les effets de ces derniers (à condition qu'il possède quelques connaissances en la matière tout de même).

Cela implique qu'il existe globalement deux systèmes de pensée : un système rapide et un système lent. Le système rapide est donc celui des intuitions, des biais cognitifs, des raisonnements rapides, un système qui n'est pas valide dans l'absolu, en tant que méthode de pensée rigoureuse. Le système lent est celui de la recherche de preuve, de la démonstration, de l'analyse des sources, de la prise de recul, des raisonnements sur le temps long, en bref, l'ensemble des méthodes de pensée rigoureuses, établies par les philosophes et les scientifiques. Le système lent est celui qu'il faudrait théoriquement appliquer dans toutes les situations, mais démontrer quelque chose, ça prend du temps et de l'énergie, et aucun humain ne peut consacrer du temps et de l'énergie à tous les domaines tout le temps. Par conséquent, chaque humain ne peut utiliser constamment le système lent que dans les quelques domaines qu'il maîtrise, et occasionnellement dans les autres domaines.

Mais quitte à ce qu'il ait recours au système rapide le reste du temps, il peut au moins optimiser ses chances de ne pas trop se tromper, grâce à ce qu'on appelle des heuristiques. Les heuristiques constituent un ensemble de règles de raisonnements rapides, qui ne sont pas valides dans l'absolu, mais qui sont moins pires que les biais cognitifs. Si les biais cognitifs et les intuitions peuvent nous induire en erreur trop de fois, il faut quand même garder à l'esprit qu'il existe tout de même une hiérarchie parmi les biais cognitifs : non seulement certains biais sont moins pires que d'autres, mais l'inefficacité des biais varie aussi selon le contexte. Les heuristiques sont justement des règles construites pour mobiliser ce genre de biais et ce genre de contexte particulier. Encore une fois, il faut insister sur le fait qu'un heuristique ne conduit en aucun cas à la vérité, à la certitude, il s'agit seulement de règles approximatives, non rigoureuses, non scientifiques, non logiques mêmes, mais à peu près satisfaisantes, tant que celui qui les emploie respecte les conditions suivantes :

*Il ne doit pas accorder trop d'importance aux croyances issues d'heuristiques, il doit faire preuve de prudence et garder un doute cartésien sur ces derniers.

*Il doit connaître la nature de ces heuristiques, c'est-à-dire leur conditions d'application ainsi que leurs définitions.

*Il doit en permanence garder à l'esprit la nature approximative des heuristiques qu'il emploie, et ne peut présenter un argument basé sur un heuristique comme une preuve définitive.

*Il doit limiter l'utilisation d'heuristiques aux seules situations qui dépassent ces compétences, et aucun cas les employer dans des domaines qu'il connaît.

Les heuristiques se présentent souvent de la façon suivante : on mobilise un biais mais on en circonscrit l'utilisation. Par exemple, lorsque le commun des mortels qui n'a pas de compétences particulière en biologie cherche à savoir si oui ou non telle ou telle plante est toxique, il peut poser des questions à un botaniste. Le botaniste en lui-même ne prouve pas que la plante est toxique, c'est tout le contenu du travail effectué par ces prédécesseurs (preuves, méthodologies employées, observations, théories, modèles etc.) qui possède une valeur épistémique authentique, mais pour quelqu'un qui n'a pas connaissance de tout ça et recueille simplement l'avis d'un botaniste, l'argument d'autorité est un bon point de départ pour acquérir un savoir. Mais du coup, il s'agit ici d'un argument d'autorité très restrictif, puisqu'il ne s'agit pas de n'importe quelle autorité, mais d'une autorité compétente a priori dans le domaine. En quelque sorte, l'heuristique marche ici comme une sorte de preuve indirecte : ce n'est pas le botaniste qui prouve qu'une plante est toxique, mais ce botaniste connaît

peut-être les vrais preuves en question et sert d'intermédiaire entre les vrais preuves et le fait de savoir qu'une plante est toxique. A noter aussi que les heuristiques peuvent être employés dans l'autre sens, pour détecter un argument adverse qui serait d'une qualité trop discutable. Toujours en reprenant l'exemple de l'argument d'autorité, si ce type de biais est moins problématique quand l'autorité en question est un « intermédiaire de preuve », quelqu'un de compétent dans LE domaine spécifique où il peut apporter ses lumières, cela sous-entend qu'il y a des arguments d'autorités plus problématiques, comme lorsque quelqu'un décide de faire appel à l'avis d'une personnalité bien connue (par exemple politique, religieuse ou plus simplement non-biologiste), pour la même question, à savoir si une plante est toxique ou non. En résumé, la plupart des arguments d'autorités ne sont pas acceptables comme points de départ d'une connaissance, quelques arguments d'autorités bien précis le sont et peuvent donc faire l'objet d'un heuristique, mais aucun ne permet de justifier une connaissance dans l'absolu (on rappelle qu'une connaissance est une proposition justifiée ou a minima fiable).

D'autres exemples d'heuristiques incluent ce qu'on appelle les « rasoirs ». Un rasoir est à la fois une règle empirique (elle est issue d'une série d'observations du réel) et un postulat (une règle que l'on tient pour basique), qui permet de distinguer assez efficacement les hypothèses suspectes de celles qui ne le sont pas. Le rasoir le plus connu est celui d'Ockham : lorsqu'il faut choisir deux hypothèses concurrentes, le choix le plus pertinent est celui de l'hypothèse la plus parcimonieuse. Le rasoir possède au moins trois interprétations différentes, mais qui sont chacune très utiles et peuvent servir chacune à formuler un nouveau rasoir à part entière en théorie : « la meilleure hypothèse est la plus simple » (sous-entendu, l'hypothèse -ou la théorie- la moins tarabiscotée est celle qui a le plus de chance d'être vraie) ; « la meilleure hypothèse est la plus ordinaire » (sous-entendu, l'hypothèse qui implique le moins possible de présupposés extraordinaires a le plus de chance d'être vraie) ou encore « l'hypothèse de travail qui doit être testée en priorité est celle qui est la plus prosaïque » (quelque soit le sens du mot « prosaïque », l'hypothèse la plus prosaïque n'a pas forcément plus de chance d'être vraie mais sera la meilleure candidate pour être une hypothèse nulle, et tant qu'elle n'a pas été rejetée, il n'y a aucune raison de travailler sur les hypothèses alternatives, plus délicates à réfuter). Mais il existe de très nombreux autres rasoirs très utiles parmi lesquels :

*Le rasoir de Hanlon : « ne jamais attribuer à la malveillance ce que l'incompétence suffit à expliquer » ;

*Le rasoir de Hume : « si la cause, attribuée à un effet quelconque, n'est pas suffisante pour le produire, nous devons soit rejeter cette cause, soit lui ajouter des qualités telles que celle-ci devienne proportionnelle à l'effet » ;

*Le rasoir de Hitchens : « ce qui est affirmé sans preuve peut être nié sans preuve » ;

*Le rasoir d'Alder : « si quelque chose ne peut être établi par l'expérience ou l'observation, alors cette chose ne mérite pas de débat » (Note : ce rasoir illustre assez bien pourquoi les scientifiques ne s'attardent pas sur les débats de la métaphysique) ;

*La théière de Russell : « la charge de la preuve revient à celui qui adhère à une croyance, et non au sceptique qui n'y croit pas » ;

*Le principe de Sagan : « Des affirmations extraordinaires nécessitent des preuves extraordinaires » etc.

*La dent d'or de Fontenelle : « avant de nous inquiéter de la cause d'un phénomène, assurons-nous de l'existence de ce phénomène ».

*Principe de charité : la compréhension des propos d'autrui passe par l'acceptation que ses propos sont un minimum rationnels.

Leçon 93 : la rhétorique peut jouer des tours à la recherche scientifique

Un autre défi important en Science, c'est celui de la présentation des résultats. En principe, pour qu'une étude scientifique soit rigoureuse, le scientifique doit être neutre, au moins le temps de l'étude en elle-même, et le temps de la mise en place de la publication associée. Cette neutralité se traduit dans les articles scientifiques par des textes très factuels, très techniques, qui évitent le plus possible les jugements personnels, le ressentis des auteurs, ces derniers se bornant à des constatations. Cela est nécessaire pour éviter que les biais cognitifs ne reprennent le dessus, mais aussi pour s'assurer que le lecteur comprenne la même chose que les auteurs de l'article, pour s'assurer de la bonne transmission des informations, sans corruption. Dans la pratique, cette neutralité est difficile à mettre en œuvre, et il peut ainsi arriver que la manière dont un résultat est défendu par un scientifique pose quelques problèmes. Pour cette raison entre autres, un champs de réflexion est apparu au cours du 20^{e} siècle, la rhétorique de la science, dont l'objectif est d'identifier les problèmes qui

peuvent survenir lorsque la neutralité scientifique est mise à mal lors de la communication de résultats importants. La rhétorique de la Science traite notamment des points suivants :

*L'argumentation : la façon dont les scientifiques persuadent varierait en fonction des situations, c'est-à-dire en fonction des publics qui écoutent les présentations scientifiques, notamment en conférence. L'analyse des arguments et de leur diffusion selon le public fait l'objet de la théorie de l'argumentation. Celle-ci révèle par exemple que des arguments peuvent s'imposer sans médiation au fil du temps, et donc que certaines théories scientifiques ont pu s'imposer non pas forcément par elle-même mais par la façon dont elles ont été défendues.

*L'incommensurabilité : on en avait parlé plus tôt, mais il semble pour certains épistémologistes que certaines théories, voire certains domaines de recherche, soient incommensurables entre elles, c'est-à-dire que l'on ne peut pas utiliser un langage commun pour décrire ces deux théories. Cela a permis de mettre en lumière le croisement qui peut exister entre plusieurs disciplines et donc la difficulté de mettre en place des études multidisciplinaires, qui peuvent être utiles notamment dans le cadre de l'étude de systèmes complexes incluant des composants de nature radicalement différente.

*Les habitudes : la façon dont un scientifique est habitué à mettre en place une expérience ou à écrire un article (par exemple, le fait de présenter les résultats préétablis avant d'entrer dans le vif du sujet de l'article), ce sont autant de situations dans lesquelles c'est la rhétorique qui peut prendre le pas sur la preuve matérielle pour persuader le public.

*Les formulations : un même énoncé peut être formulé de diverses façons, et même quand chacune de ces formulations n'a aucun cachet subjectif, cela peut tout de même affecter le jugement des relecteurs d'un article scientifique ou celui du public cible des articles. L'emploi de figures de style (antithèses, métaphores, analogies…), de termes polysémiques, ou encore l'art de la conversation avec des collègues peuvent être autant de moyens de persuasions qui dépassent le simple cadre des preuves scientifiques.

*L'autorité des génies : certaines figures scientifiques ont une réputation importante, qui peut leur donner un pouvoir de persuasion bien plus important que le reste de la communauté scientifique, si bien que ce pouvoir de persuasion peut intimider ou impressionner d'autres chercheurs, qui peuvent alors être moins tentés d'aller à contrecourant.

6.3) Le défi des limites formelles

Leçon 94 : la cohérence d'une théorie ultimement est indémontrable

Un des obstacles majeurs des mathématiques et de la logique, c'est le cœur même de la fiabilité de ces disciplines : les axiomes. Nous l'avons dit, les axiomes, ce sont les règles fondamentales sur lesquelles reposent l'entièreté du corpus mathématico-logique, ou du moins, l'ensemble de tout ce qui a pu être démontré depuis ces axiomes (ce qui n'inclut pas les conjonctures et autres lemmes). Ces axiomes sont le pilier des mathématiques, et un peu de toutes les autres sciences par extension, dans la mesure où celles-ci y ont recours massivement pour modéliser le monde. L'inconvénient d'un axiome, c'est que, de par sa nature de règle fondamentale, il ne peut pas être démontré à partir de quoique ce soit d'autre, et si les scientifiques acceptent cette situation, c'est parce que d'une part, un socle est indispensable pour pouvoir mener des raisonnements déductifs, et d'autre part, parce que la perspective de régression à l'infini des connaissances est difficilement acceptée, tant cela peut être vertigineux d'imaginer qu'il n'existe aucun moyen de fonder quoique ce soit : c'est le retour du problème de la régression à l'infini, une des limites fondamentales de l'épistémologie. Les axiomes sont tout de même très différents des dogmes, parce que même s'ils ont tous deux un cachet fondamental, les dogmes sont de nature irréfutables, alors que les axiomes peuvent tout à fait être réfuté : il faut simplement pouvoir trouver une contradiction, ou alors prouver qu'une règle que l'on pensait être un axiome était en fait démontrable depuis le début. Mais surtout, là où les dogmes peuvent facilement mener à des impasses, les déductions menées à partir des axiomes mathématiques sont très fructueuses : on aboutit à toute une ribambelle de théorèmes, et beaucoup de ces théorèmes sont utiles pas seulement pour aider la connaissance dans d'autres domaines, mais aussi au quotidien (informatique, comptabilité, topographie…). Mais les mathématiques sont tout de même une construction basée sur des axiomes bien choisis, donc il existe tout de même une légère part d'arbitraire dans ces derniers. Alors peut être que des lois fondamentales régissent bien le monde réel, et que cela doit se retranscrire aussi dans les mathématiques, c'est après tout ce que pensent de nombreux épistémologistes fondationnalistes, et cela justifierait qu'il y ait des lois que l'on n'ait pas besoin de justifier pour décrire le cosmos. Mais cela n'est pas une certitude, et l'infini a beau être un concept très déconcertant, ce fait ne permet pas de rejeter définitivement l'hypothèse de règles qui dépendent d'une chaîne infinie d'autres règles démontrables.

Mais outre le caractère finalement fondamentalement arbitraire des axiomes (bien que très fiables, il faut tout de même insister sur ce point), le vrai problème des fondations des sciences formelles, c'est surtout leur incomplétude. Au début du 20e siècle a eu lieu ce qu'on a appelé la crise des fondements. Les mathématiciens cherchaient justement à standardiser les axiomes qui pouvaient servir à unifier l'ensemble des théorèmes mathématiques, notamment dans le cadre de la théorie des ensembles. Plusieurs systèmes axiomatiques différents sont alors apparus au cours du siècle, et aucune incohérence fondamentale n'a été identifié jusqu'ici pour les principaux d'entre eux (notamment les axiomes ZFC, les plus courants). En revanche, le mathématicien Gödel a démontré le théorème d'incomplétude des mathématiques. Cela signifie que l'on peut démontrer qu'il est impossible de démontrer qu'un système axiomatique est complet et cohérent, la complétude traduisant le fait que le nombre d'axiomes du système est suffisant pour démontrer l'ensemble des énoncés mathématiques, et la cohérence traduisant le fait qu'aucun axiome n'aboutit à une contradiction. La découverte de Gödel montre que malheureusement, il existe toujours des énoncés mathématiques que l'on ne peut pas prouver ou réfuter à partir d'un système axiomatique, à moins d'ajouter un nouvel axiome à ce système à chaque fois qu'un tel énoncé se présente. De tels énoncés sont appelés des énoncés « indécidables » : à la fois impossibles à prouver et à réfuter dans le cadre d'un système axiomatique donné. Cela signifie donc que tous les systèmes axiomatiques sont fondamentalement incomplets, donc qu'ils ne suffisent pas pour fonder l'ensemble des énoncés mathématiques et logiques qui existent. Cela vient encore renforcer le caractère « arbitraire » des systèmes axiomatiques, donc le fait qu'il n'y a probablement pas de références absolues permettant de départager un réseau d'énoncés cohérents les uns des autres. La valeur des théorèmes mathématiques repose donc surtout sur deux choses : la cohérence (mais la cohérence n'est pas une notion absolue) et l'utilité (à quel point ce théorème est fructueux). Désormais, les mathématiques sont un domaine de recherche où il reste une infinité de choses à découvrir, à l'image des autres sciences.

Derrière ce constat qui semble assez pessimiste au premier abord (le théorème d'incomplétude de Gödel avait effectivement provoqué pas mal de remous chez les chercheurs du débit du 20e siècle), il faut quand même tempérer un peu et insister sur le caractère tout de même fondamentalement très puissant des mathématiques. Même après la découverte de Gödel, les mathématiques ont continué de donner lieu

à toute sorte de nouveaux théorèmes, dont certains ont pu être exploité dans le cadre de théories physiques, dont la complexité ne faisait que s'accroître au cours du 20e siècle, notamment avec l'invention de la thermodynamique, de la mécanique quantique ou encore de la relativité générale. Clairement, les autres sciences ont largement besoin de mathématiques sophistiquées, et plus généralement des sciences formelles (ce qui a été dit précédemment pour les mathématiques vaut aussi pour la logique, les statistique, la systémique et l'informatique). D'ailleurs, la raison pour laquelle les outils mathématiques sont si efficaces pour modéliser l'univers est encore un mystère : est-ce que les objets mathématiques existent réellement, pas seulement de manière conceptuelle ? Est-ce que les axiomes formels reflètent en fait les lois les plus profondes du cosmos ? Est-ce que les mathématiques sont des modélisations cachées de structures ontologiques ? Est-ce que la cohérence est une règle qui porte sur l'existence avant d'être une règle qui porte sur la connaissance ? Toutes ces questions, qui sont à la lisière de la métaphysique, elles sont importantes pour que l'on puisse donner du sens aux mathématiques, mais elles sont aussi importantes pour comprendre la nature fondamentale de notre Réalité. Les solutions de ces questions ont probablement des conséquences au-delà du cadre des sciences formelles, et touchent aussi à la physique, la biologie, la chimie, la sociologie, la psychologie ou encore l'astronomie. Toujours est-il, qu'après le théorème d'incomplétude, une nouvelle ère des mathématiques s'est ouverte, dans laquelle les chercheurs se sont mis à construire de nouveaux systèmes axiomatiques, parfois en ajoutant ou en enlevant un axiome, afin d'explorer les conséquences que l'absence ou la présence d'un nouvel énoncé indécidable peut avoir. Les géométries dites « non-euclidiennes » (qui n'obéissent pas aux axiomes de la géométrie d'Euclide) sont un des exemples les plus célèbres d'une branche mathématique qui est apparue grâce à la nouvelle perspective apportée par le caractère arbitraire des axiomes. S'il reste pour les mathématiciens une infinité de pistes de recherche depuis que les fondations des mathématiques ont été mises à plat, ce n'est peut-être pas une bonne nouvelle pour la recherche de connaissances absolues, mais c'est une excellente nouvelle pour la créativité et l'imagination. C'est ici qu'il faut rappeler à nouveau que ce n'est pas parce qu'aucune théorie ne peut s'imposer véritablement en sciences formelles, que toutes les théories se valent : la pluralité, ou même l'infinité de fondations possibles n'implique absolument pas que la totalité des fondations imaginables soit acceptable : la cohérence et la puissance des règles de déduction logique sont ce qui garantit aux sciences formelles d'échapper au piège du relativisme, même si c'est cohérence est plus ou moins aussi une sorte de fondation arbitraire.

6.4) Le défi des limites empiriques

Leçon 96 : aucune méthode n'est sans biais

Malgré la puissance de la méthode scientifique pour réduire l'influence des biais cognitifs, il peut arriver que des biais méthodologiques affectent le résultat d'une étude scientifique. Dans de nombreux cas, l'effet de ces biais « persistants » est bénin, et ne mène qu'à une légère surestimation ou sous-estimation d'un résultat. De plus, il est inévitable qu'une méthode, quelle qu'elle soit, ne contienne pas de biais méthodologiques. L'avantage des méthodes les plus rigoureuses, dont celles de la Science, c'est qu'elles restent celles qui sont les plus efficaces, et celles dont les biais sont les plus faciles à identifier. Un exemple typique : lorsque l'on modélise la chute d'un corps matériel d'une faible hauteur (on pense notamment à la pomme qui tombe de l'arbre), on sait qu'il y a probablement un nombre considérable de paramètres qui peuvent affecter la trajectoire de ce corps, la plupart impossibles à mesurer avec une grande précision, mais dans les faits, une simple loi mathématique déterministe (ici, c'est le principe fondamental de la dynamique) avec comme paramètre la masse du corps, sa position, ainsi que sa vitesse initiale, suffisent largement pour prédire la trajectoire de ce corps, avec une précision satisfaisante, et il est tout à fait possible d'estimer un écart avec la Réalité, en l'occurrence ici, les effets du frottement de l'air qui ralentissent légèrement la pomme. Lorsque l'on néglige volontairement un paramètre que l'on soupçonne d'intervenir dans le résultat d'une expérience, mais que l'on soupçonne également d'être négligeable, on fait ce qu'on appelle une « hypothèse simplificatrice », une catégorie un peu particulière d'hypothèses qui sont fausses dans l'absolu, mais que l'on admet parce qu'on peut le faire : une hypothèse simplificatrice peut être effectuée à condition que les conséquences de celles-ci sur la qualité de la prédiction du résultat d'une observation sont négligeables, et à condition aussi que cette hypothèse soit explicitée dans un article scientifique (on rappelle que les scientifiques sont tenus de faire l'inventaire de tous ce qui peut affecter une étude, de façon négligeable ou non, pour que le résultat soit soumis à l'esprit critique et ne soit pris comme argent comptant). La transparence de la méthode scientifique, c'est d'ailleurs un autre critère de sa rigueur, cette transparence étant souvent absente dans les méthodes plus dogmatiques ou ésotériques.

Ceci-dit, il y a tout de même certains biais plus embêtants que d'autres, parce qu'ils sont un peu plus fourbes, plus difficiles à identifier. Par exemple, parmi les biais persistants bien connus dans la communauté scientifique, on trouve l'effet tiroir. Lorsqu'une étude scientifique est menée, il est bien moins rare qu'une étude

n'aboutisse à aucune véritable conclusion que le contraire. Il peut parfois être frustrant pour le chercheur de consacrer du temps à une expérience dont le résultat à lui seul ne permet pas de départager une hypothèse, ou alors seulement lorsque l'expérience est répétée un grand nombre de fois. En effet, on rappelle que dans la théorie des tests, il est beaucoup plus facile de rejeter l'hypothèse nulle que de rejeter l'hypothèse alternative : en répétant un très grande nombre de fois une expérience dans laquelle l'hypothèse nulle n'est pas rejetée à chaque fois, on ne peut pas pour autant valider l'hypothèse nulle de façon évidente. Mais, du coup les scientifiques ont tendance à moins publier les résultats d'une expérience non-concluante que les résultats qui sont plus nets. Par conséquent, pour un même objet d'étude donné, la proportion de publications concluantes par rapport aux publications non concluantes, est plus grande que dans la Réalité, et donc, l'hypothèse alternative peut avoir un peu plus de crédit qu'elle ne devrait. Cet effet tiroir est pris en compte dans les méta-études, qui tirent des conclusions plus globales de l'ensemble des études, mais il n'est pas forcément évident à quantifier pour autant. L'effet tiroir peut aussi exacerber ce que l'on appelle le « cherry picking », le fait pour un individu ou un médium d'information de ne s'intéresser uniquement qu'aux études scientifiques qui vont dans le sens d'une conviction personnelle, et pas celles qui vont dans le sens contraire, alors même que la réfutation est le nerf de la guerre pas seulement de la méthode scientifique, mais de toute rigueur en général. Un autre exemple de bais persistant, c'est le « p-hacking », une situation dans laquelle un expérimentateur pas très à cheval sur la rigueur méthodologique peut forcer un résultat à respecter un seuil statistique (la « valeur p » dont nous discutions en abordant la théorie des tests), notamment en redéfinissant les hypothèses de départ a posteriori, à l'issue de l'expérience. Autre exemple de biais expérimentaux : les tests simultanées de plusieurs échantillons de nature différents peuvent parfois mener à des conclusions hâtives sur chacun de ces échantillon pris un par un, alors que l'expérience n'est pas forcément construite pour ça. Par exemple, on peut vouloir tester un échantillon hétéroclite de plusieurs remèdes médicaux, et si cette expérience aboutit à un résultat concluant pour l'un des remèdes, on peut être tenté de conclure trop vite sur l'efficacité de ce remède, alors que la multiplication des remèdes testés multiplie aussi la probabilité des faux positifs. Si on demande à cent personnes de faire une série de dix lancers de pièces (ayant pour issues pile ou face bien entendu), il peut y avoir une série de 10 piles à la suite, même si cette probabilité est rare, car la répétition d'une expérience tend à réduire l'improbabilité de cette situation. Il ne faudrait donc pas conclure d'une telle situation que le sujet du test qui a réussi à obtenir 10 piles à la suite a influencé le résultat. Les seuils statistiques définis en amont d'une expérience permettent justement de discriminer l'improbabilité d'un résultat dû à la chance et ceux dû à une vraie relation de causalité. Les interprétation

trop confiantes ou trop extrapolées sont des erreurs très classiques dans le champs de la recherche expérimentale. Dans le cas particulier des expériences rétrospectives, où l'on se contente d'observer une variable donnée, les erreurs d'interprétations sont d'autant plus courantes : notamment la confusion entre corrélation et causalité (effet cigogne), entre simultanéité et causalité, ou encore entre corrélation et simultanéité. C'est l'occasion de rappeler qu'une observation passive de deux variables n'est pas efficace pour identifier les relations de cause à effet (d'où l'importance des expériences prospectives), mais elles restent utiles pour invalider l'existence de celles-ci, voire même invalider l'existence de corrélations. Le risque de se tromper en validant une hypothèse de corrélation ou de causalité par l'expérience rétrospective est un risque incalculable le plus souvent (risque de seconde espèce) contrairement au risque de se tromper en invalidant cette hypothèse (risque de première espèce). Pour toutes ces raison, dans toute méthode scientifique, la méthodologie et ses limites doivent être explicités dans la publication scientifique qui en résulte, ce qui peut donner lieu à un meilleur contrôle du résultat, et parfois même à une estimation du risque d'erreur.

Leçon 97 : certaines observations sont indissociables de la théorie

Un autre problème rencontré parfois lors de certaines observations, c'est le risque d'observations inséparables de la théorie ; c'est-à-dire que l'interprétation de certaines observations dépende de la manière dont cette observation est prédite par la théorie. Plus exactement, il peut arriver que deux théories concurrentes, A et B, aboutissent à la prédiction de deux observations différentes mais qui donnent lieu au même phénomène apparent lors de l'observation. Par exemple, si on observe une lumière dans l'obscurité, on peut être tenté de considérer par défaut qu'il n'y a qu'une seule source de lumière, une lampe par exemple, mais si on part du postulat théorique qu'il y a plusieurs sources de lumière très rapprochées, cette hypothèse fonctionne tout aussi bien puisqu'à partir d'une certaine distance, un observateur pourrait avoir l'impression qu'il n'y a qu'une seule source. On est donc dans un cas de figure où la même observation peut être expliqué de plusieurs façons différentes, sans que l'observation par elle-même ne nous aide à départager les deux points de vue. L'interprétation et la conjonction de multiples autres preuves de nature différentes sont les seuls moyens de pouvoir départager ces observations, mais rien ne nous dit que c'est toujours possible, notamment lorsque les moyens de vérifications sont limités dans certaines situations (typiquement, en astronomie ou en physique des particules). Cela peut avoir aussi un impact sur le consensus scientifique, puisqu'un même phénomène peut amener des scientifiques de différents horizons à les

interpréter comme deux observations différentes. Il est d'ailleurs difficile de manière générale d'évaluer si une controverse scientifique (ou même philosophique) résulte d'une véritable incompatibilité entre deux théories ou s'il n'existe pas une part de « charge théorique » susceptible d'entretenir l'illusion d'une incompatibilité théorique. De plus, cette situation peut aussi amener l'observateur à croire à tort que son instrument de mesure est défectueux, lorsque ce dernier est utilisé pour une observation qui est en réalité « théoriquement chargée ».

Leçon 98 : l'Univers s'oppose parfois à l'observateur

Mais dans une expérience, ce n'est pas toujours la méthode qui pose problème, parfois c'est aussi l'Univers lui-même qui semble se liguer contre l'observateur. Jusqu'ici, nous avons abordé des situations qui peuvent faire dévier un résultat de la Réalité, ou alors des situations qui permettent au contraire de sauver les meubles par son approximation. Là, nous allons aborder des cas où c'est la conduite même d'une expérience qui peut être compromise, pour ne pas dire rendue impossible. Ces situations limites peuvent être classées de la façon suivantes :

*Les limites entropiques : l'Univers est en perpétuelle évolution, les choses finissent par disparaître ou par subir les affres du temps. Ce constat n'est pas nouveau, loin de là, mais il a un impact considérable sur le travail du biologiste qui souhaiterait reconstituer le génome d'une espèce végétale disparue, sur celui du géologue qui souhaite reconstituer la dérive des continent sur des milliards d'années, ou encore celui des historiens de l'art confrontés aux artefacts qui se dégradent au cours des siècles. L'érosion, la corrosion, l'irradiation, parfois exacerbées par les destructions causées par l'être humain, ce sont autant de phénomènes qui peuvent détruire des preuves précieuses pour la recherche scientifique. En plus de rendre difficile la reconstitution du passé, cela peut aussi affecter la compréhension des phénomènes cycliques, bel et bien observables au présent.

*Les limites chaotiques : la précision d'une mesure est importante pour que l'on puisse comparer le résultat d'une expérience à une valeur théorique exacte. Le problème, c'est que tous les instruments ont une marge d'erreur, et ce constat est très probablement universel. Cela signifie que pour effectuer des prédictions sur le long terme, il faut partir de mesures au moment présent, qui ne sont jamais exactes, au mieux « seulement » très, très bonnes. Sauf que dans une théorie mathématique, les données d'entrée influencent considérablement les données de sortie que l'on

cherche à prédire, et plus cette théorie porte sur une longue période de temps, plus la marge d'erreur de départ est amplifiée. Dit autrement, si une erreur sur la donnée initiale (à t0) est X, l'erreur sur la donnée de sortie (à l'instant t0+t) est Y, avec Y>X et Y étant d'autant plus grand que t est grand. Pour cette raison, on ne peut prédire les mouvements des planètes au-delà de quelques centaines de millions de d'années, ce qui pourtant déjà énorme étant donné que les mouvements planétaires sont des phénomènes peu chaotiques, mais plutôt déterministes. Mais bien sûr, c'est encore pire pour des phénomènes intrinsèquement chaotiques, comme les phénomènes météorologiques, les mouvements des fluides ou encore les éruptions volcaniques, pour lesquels on ne peut faire de prédictions qu'à très court terme.

*Les limites d'incertitudes : le principe d'incertitude d'Heisenberg est un principe physique découvert dans le cadre de la mécanique quantique, indiquant que l'on ne peut pas mesurer simultanément plusieurs variables (par exemple, la position et la vitesse) d'une même particule avec le même degré de précision à chaque fois. Ce principe peut déjà jouer des tours au physicien nucléaire, mais une extrapolation de ce principe peut aussi s'appliquer à des objets du monde macroscopique : prenons par exemple une série de vagues successives, lorsque le nombre de vagues est faible, la position de l'onde que constitue la vague est facile à déterminer (le phénomène est très localisé) mais la longueur d'onde, la distance qui sépare chaque vague, est plus délicate à mesurer. Dans le cas où le nombre de vagues est élevé, le contraire se passe : l'onde est moins localisée donc il est plus difficile de donner une position exacte tandis que le nombre de vague améliore l'estimation de la longueur d'onde.

*Les limites instrumentales : certains phénomènes peuvent être observés mais la pertinence des instruments de mesure à disposition limite considérablement la qualité de la mesure en elle-même. En physique des particules par exemple, la taille extrêmement faible des particules limite considérablement les moyens envisageables pour les observer. On ne peut pas utiliser de microscopes (de toute façon, la lumière émise par un objet est littéralement une particule, l'objet que l'on veut observer en premier lieu), on ne peut donc que créer des collisions locales de particules. Comment souvent en mécanique quantique, il est alors compliqué de décrire exactement ce à quoi correspond la mesure effectuée, surtout lorsque l'on commence à faire intervenir des outils mathématiques complexes en prime : est-ce que la mesure correspond à une structure existante ? A un objet unitaire distinctif ? A une illusion ?

*Les limites physiques : certains phénomènes ne sont tout simplement pas mesurables en premier lieu, ni par nos sens, ni par des instruments qui les substituent en principe. Par exemple, on peut penser à ce que les astronomes appellent « l'Univers

observable », une région de l'Univers dans laquelle la lumière émise par les objets peut arriver jusqu'à nous, tandis qu'au-delà de cette région, les objets sont trop loin pour que la lumière (et toute forme de signal contenant de l'information) qu'ils émettent arrive jusqu'à l'observateur. L'univers lointain nous est donc inconnu, la possibilité d'univers parallèles est impossible à démontrer ou à invalider, tandis que les objets que nous pouvons observer (dans l'Univers observable) ne se donnent à voir que dans la forme qu'ils avaient dans un passé lointain, et non dans leur forme actuelle. Les formes d'illusions naturelles, qui ne sont pas le fait de notre cognition, sont également monnaie courante (stroboscopie, miroirs, arcs en ciel…).

6.5) Le défi du pouvoir explicatif des théories

Leçon 99 : une théorie ne peut pas trop varier pour être efficace

Un nouvel obstacle des méthodes scientifiques, c'est le pouvoir explicatif limité de la théorie. En Science, la connaissance se retranscrit sous forme d'hypothèses et de théories, les premières étant des sortes « d'unités » explicatives, qui ont pour rôle de répondre à une question bien spécifique, les secondes étant un assemblage cohérent non seulement de plusieurs hypothèses mais aussi de leur articulation sous forme de prédictions, de modèles, de lois (ou théorèmes en mathématiques) et de démonstrations. Mais au final, qu'est-ce qu'une bonne théorie ? Qu'est-ce que l'on attend exactement d'une théorie ? A priori, on souhaite pouvoir considérer cette théorie comme une vérité, comme une connaissance fiable, donc, ce que l'on souhaite en somme, c'est que la théorie soit capable de répondre à une ou plusieurs questions. Il est de même pour l'hypothèse. En somme, ce que l'on souhaite, c'est que la théorie soit capable de décrire ou d'expliquer le plus possibles de phénomènes. On pourrait donc se dire que les meilleures théories sont tout simplement celles qui prennent en compte le plus possibles de faits réels, d'expliquer un maximum d'observations, d'expériences personnelles, d'expérimentations etc. C'est ce que l'on appelle le pouvoir explicatif de la théorie, et les théories inverses, qui se caractérisent par une impuissance explicative, sont celles que l'on cherche à éviter le plus possible. Cependant, cette première façon de voir les choses est intuitive mais probablement incomplète : en effet, il existe de nombreuses théories pseudo-scientifiques, qui sont simultanément particulièrement détaillées et capables de rendre compte d'un très grand nombre de phénomènes, mais qui sont en réalité très mal justifiées. On peut penser aux tentatives historiques de cosmogonies religieuses et de mythes réduisant de nombreux phénomènes naturels (orages, éclipses, inondations, diversité linguistique…) aux émotions et aux actions d'une ou plusieurs divinités. Ces théories ont beau être très riches, elles ne résistent pourtant pas aux tests expérimentaux, à la recherche d'incohérences et à toute méthodologie rigoureuse. Ce n'est pas que le niveau de détail d'une théorie qui fait la force de celle-ci. Même pour choisir entre deux théories scientifiques, solides, ce critère ne suffit pas, et il faut en chercher d'autres. Plusieurs pistes ont été explorées : le fait qu'une théorie arrive à trouver une explication éclatante à d'apparent paradoxes, le fait que la théorie est réfutable, le fait que la théorie convoque un large panel de relations de causalité, le fait qu'une théorie puisse conduire à un niveau de précision élevé dans les prédictions ou encore le fait qu'une théorie mobilise le moins d'hypothèses ou même d'informations possibles pour

décrire un grand nombre de phénomènes. Toutes ces solutions sont bien entendues liées aux questionnements qui portent sur les critères de scientificité (réfutabilité, prédictibilité, validité…) ainsi qu'à la définition d'une bonne justification ou d'une bonne méthode, dont nous avons déjà parlé. Mais il existe une solution intéressante à la question du pouvoir explicatif des théories scientifiques : la variabilité des détails de la théorie. Certains épistémologistes ont affirmé que ce qui donne sa force à une théorie scientifique, c'est le fait que la moindre variation de la théorie peut réduire à néant le pouvoir explicatif de la nouvelle théorie obtenue. Une théorie moins rigoureuse, c'est une théorie qui permet d'arriver aux mêmes résultats même si l'on change drastiquement certains détails de la théorie. Par exemple, expliquer la croissance des arbres par la photosynthèse, une théorie très spécifique, a plus de sens que faire appel à une cosmogonie dans laquelle c'est une divinité qui provoque la croissance des arbres par sa tristesse. Le concept de photosynthèse possède une définition stricte et se tromper d'un iota dans celle-ci rend la théorie impuissante, alors que dans le cas d'une théorie divine, on aurait tout à fait pu envisager de varier la théorie de bien des manières (il y a plusieurs divinités au lieu d'une impliquée, c'est le bonheur ou la colère de la divinité et non tristesse qui sont impliquées, ou alors c'est l'apathie provoquée par un manque qui provoque la croissance des arbres), pour arriver quand même à la même explication. Autrement dit, plus une théorie mobilise des détails faciles à varier, plus elle est en fait arbitraire, donc peu satisfaisante pour décrire la Réalité, alors qu'une théorie fondée sur des détails très spécifiques, sera plus difficile à remettre en cause, donc plus fiable.

Leçon 100 : une hypothèse ne peut pas être testée sans hypothèses auxiliaires

Un problème subsiste toutefois, c'est celui du pouvoir explicatif des hypothèses isolées. Jusqu'ici, nous avons parlé de la méthode scientifique en termes de réfutations d'hypothèses, de théorie des tests, ou encore d'hypothèse nulle ou alternative. Grosso-modo, on a une hypothèse de départ, on déroule une prédiction de cette hypothèse, on la confronte à l'observation et on en tire les conclusions qui s'imposent. Toute cette description sommaire du test d'hypothèse, de la méthode hypothético-déductive implique que la recherche scientifique se fonde sur la réfutation d'une seule hypothèse à la fois. Certes, il y a des situations particulières où l'on a admis que dans la pratique, il arrivait que la remise en question d'une théorie, n'implique pas forcément celle de toutes les hypothèses qui les constituent. Lorsque les scientifiques sont confrontés à des phénomènes qu'ils n'arrivent pas à décrire avec une théorie complète, mais qui fonctionne admirablement bien dans toutes les autres situations, il

n'est pas nécessaire de remettre en cause toute la théorie, conformément à une application stricte du critère de réfutation de Popper, mais un ajustement de cette théorie, par la remise en cause d'une hypothèse par exemple, peut suffire à résoudre une difficulté provisoire de la théorie. Cela sous entendait déjà qu'une seule hypothèse à elle seule n'a en fait pas un pouvoir explicatif énorme, et que c'est la théorie entière (donc un système faisant appel à plus d'une hypothèse fondatrice) qui doit faire l'objet de tests empiriques. Cela sous-entend une forme d'holisme épistémologique, c'est-à-dire l'idée que l'on peut déterminer plus efficacement le statut épistémique d'un ensemble théorique plutôt que d'un élément isolé de cet ensemble. Si on généralise ce constat aux collections d'hypothèses (dont les théories), cet holisme devient la thèse de Duhem-Quine, une thèse épistémologique qui affirme que le pouvoir explicatif des hypothèses individuelles est plus limité que le pouvoir explicatif d'un ensemble d'hypothèse, et ce pour la raison suivante : pour construire une explication à partir d'une hypothèse, on ne part en fait pas que de l'hypothèse seule, mais de cette hypothèse ET d'hypothèses auxiliaires implicites, des connaissances de base qui accompagnent l'hypothèse que l'on cherche à tester sans même que l'on s'en rende forcément compte. Ce qu'il se passe lors d'un test d'hypothèse, c'est que l'hypothèse n'est jamais seule, n'est jamais complètement isolée, et qu'il est peut-être même impossible de réaliser des prédictions à partir d'une seule hypothèse isolée de toutes façons. Par exemple, lorsque l'on teste l'hypothèse « tous les arbres sont verts », on teste aussi dans la foulée les hypothèses auxiliaires « toutes les observations d'arbres sont exactes » ou encore « la théorie antérieure selon laquelle le vert existe ». Aussi, on peut tester l'ensemble de ces hypothèses simultanément, mais on ne peut pas tester chaque hypothèse une par une, puisque cela serait impossible sans avoir de nouvelles hypothèses auxiliaires. On notera que l'exactitude des observations ou de certaines théories précédentes font partie des formes d'hypothèses auxiliaires récurrentes, peut-être même obligatoires dans la mesure où tous ce que nous cherchons à prédire se base forcément sur des (apparentes) connaissances préétablies. Ainsi, on parle de plus en plus en termes de « faisceau d'hypothèses » et non plus en termes de simple hypothèse scientifique dans le monde de la recherche contemporaine, pour traduire de cette façon le fait que les tests d'hypothèses ne sont en fait que des tests de collection d'hypothèses. Cela signifie aussi que si l'on réfute une prédiction permise par l'hypothèse, on réfute en fait l'hypothèse ainsi que ses hypothèse auxiliaires alternatives, sans pouvoir réfuter une de ces hypothèses individuelles en particulier. Pour reprendre l'exemple précédent, si l'on observe un arbre jaune, on remet en cause l'hypothèse « tous les arbres sont verts » au côté de l'hypothèse « on a observé un arbre jaune » simultanément, mais on ne remet pas définitivement en cause l'hypothèse « tous les arbres sont verts », puisque

l'observation de l'arbre jaune peut très bien se révéler inexacte, et vice versa. L'holisme de confirmation, à travers la thèse de Duhem-Quine, a ainsi eu pour conséquence un renforcement de l'attitude cohérentiste (ou parfois foundhérentiste) des scientifiques, c'est-à-dire la recherche de réseaux cohérents d'hypothèses, plutôt que la recherche de justifications de base pour chacune de ces hypothèses (fondationalisme), ainsi qu'une remise en cause plus profonde du réductionnisme scientifique. Cette thèse montre une fois de plus à quel point le problème de la régression est fondamental dans la connaissance scientifique. La thèse de Duhem-Quine a aussi été avancée pour rendre en compte du phénomène de sous-détermination en Science, un problème plus général dans lequel les scientifiques peuvent être confrontés à des situations dans lesquelles le nombre de faits empiriques qu'ils ont pu répertorier ne permet pas de départager l'intégralité des théories ou hypothèses scientifiques disponibles, mais seulement d'une partie d'entre elles. La thèse de Duhem-Quine souligne ainsi un cas particulier assez fréquent de sous-détermination, où l'on est en mesure de prouver qu'un faisceau de propositions cohérentes est fausse, mais pas de statuer sur chacune de ces propositions isolées. Notons qu'il ne faut pas confondre la sous-détermination avec l'indétermination, même si ces deux notions sont très proches, et parfois corrélées.

Leçon 101 : l'incertitude jalonne la recherche scientifique

On en revient donc à l'éternel problème de la connaissance, à savoir : est-ce que la connaissance absolue, la certitude, est possible ? Avec ce qui vient d'être dit précédemment, on ne peut pas ignorer le fait que non seulement de nombreux obstacles peuvent conduire à des erreurs, mais aussi que certaines limitations dépassent parfois notre meilleure volonté de faire les choses rigoureusement. Sans tomber dans un scepticisme radical, qui peut être néfaste pour la recherche scientifique, le bon scientifique doit tout de même garder la tête froide et ne pas négliger la part d'incertitude qui règne en maître dans le domaine des connaissances scientifiques établies. Les sources d'incertitudes en Science sont les suivantes :

*Elles peuvent porter sur le contexte de la découverte, c'est-à-dire de la manière dont les scientifiques mettent en œuvre la méthode, les définitions, le périmètre, la formulation de la problématique à résoudre etc. Cela peut inclure les facteurs externes qui peuvent entraver l'objectivité scientifique (valeurs morales, financement, situation politique, repères culturels…).

*Elles peuvent être liées à la modélisation de quelque chose. On peut par exemple manquer d'informations sur les relations qui lient certains éléments entre eux ainsi que sur l'évolution dans le temps de ces derniers. Mais les problèmes de modélisations peuvent aussi être de nature purement technique, et être simplement liés aux outils que l'on utilise, notamment aux problèmes de programmation des simulations informatiques.

*Elles peuvent être liées aux données d'entrée de l'objet étudié. La connaissance d'un objet repose aussi beaucoup sur la bonne connaissance de tout ce qui peut affecter cet objet, parfois de manière imprévue (facteurs externes). Mais parfois, c'est la variable que l'on souhaite mesurer qui n'est pas forcément connue avec une précision satisfaisante.

*Elles peuvent être liées aux paramètres de l'expérience. Pour modéliser quoique ce soit, on a besoin de fixer certains paramètres, mais cela implique donc que la qualité des résultats obtenus dépend énormément de la manière dont on arrive à rendre ces paramètres constants tout au long de l'expérience. On distingue les invariants exacts (constantes mathématiques, tel pi), fixes (issus d'une calibration très fiable, comme la valeur du kilogramme), a priori (non issus d'une calibration) et calibrés (issus d'une calibration successive en comparant les prédictions théoriques et les mesures empiriques), ces deux dernières catégories d'invariants étant notoirement plus difficiles à déterminer.

*Elles peuvent être liées aux résultats finaux de l'expérience, c'est-à-dire aux données de sortie et donc à l'accumulation de toutes les autres incertitudes cités plus tôt. Typiquement, les expériences portant sur des systèmes chaotiques peuvent mener à une aggravation de l'imprécision des théories sur des échelles de temps élevées.

Une autre manière transverse de classer les incertitudes, c'est de distinguer les incertitudes statistiques (qui portent notamment sur les incertitudes de mesures ou encore sur les problèmes d'échantillons non représentatifs ou trop faibles), les incertitudes portant sur la trajectoire possible d'un phénomène particulier, ou encore les incertitudes portant sur le mécanisme causal ou fonctionnel à l'œuvre au sein d'un objet étudié. Quoiqu'il en soit, les sources d'incertitudes ne rendent pas forcément la recherche scientifique caduques (ces incertitudes existent aussi d'une certaine manière dans les parasciences, de manière plus amplifiées) mais elles sont suffisamment présentes pour justifier le scepticisme méthodologique inhérent au monde de la recherche.

6.6) Le défi de l'harmonie sociale

Leçon 102 : les institutions peuvent affecter la recherche scientifique

La recherche scientifique, pour qu'elle fonctionne, requiert une grande part de rigueur de la part des chercheurs, ainsi que des méthodes qui suffisamment efficaces pour restreindre autant que possible les biais cognitifs. Cependant, il faut également qu'une autre condition soit respectée pour que la recherche scientifique progresse, à savoir que la communauté scientifique elle-même puisse exister sans contraintes de la part du reste de la société. C'est donc l'un des autres obstacles majeurs de la recherche scientifique, la relation qu'entretient la communauté scientifique avec le reste du monde. Nous avons vu précédemment que les scientifiques ne peuvent être considérés comme totalement objectifs, et totalement imperméable au milieu social dans lequel ils évoluent, et cela peut influencer le rythme, la qualité et la nature des découvertes. La position externaliste de la recherche scientifique traduit justement cette idée que l'indépendance des scientifiques, bien que souhaitable, est une utopie. Nous avons vu aussi que ces facteurs externes au monde scientifique n'affectent pas forcément négativement la recherche (certains repères culturels peuvent favoriser l'émergence de nouvelles idées, un financement important et la stabilité géopolitique peuvent favoriser le contexte de découverte, la coopération internationale peut apporter de nouveaux équipements…), mais parfois, c'est le cas, et cela donne lieu à tout un panel de nouveaux obstacles pour la recherche.

Un des premiers obstacles sociologiques est bien évidemment la réception des idées scientifiques, que ces idées soient encore au stade d'hypothèses ou qu'elles fassent l'objet d'un consensus scientifique. Cet obstacle était encore plus perceptible dans les premiers âges de la recherche scientifique, lorsque des théories et hypothèses scientifique étaient confrontées aux visions du monde traditionnelles, qui faisaient l'objet d'une confiance très forte, voire aveugle. Cette confiance, ou plutôt cette croyance, au sens fort du terme, était d'autant plus ancrée qu'elle faisait l'objet d'un consensus populaire et que des institutions entretenaient ces croyances : les institutions religieuses dans l'Europe du 17^{e} siècle avaient ainsi beaucoup de mal avec la théorie héliocentrique de Copernic et Galilée, même lorsque les preuves étayant cette théorie ont commencé à devenir sérieusement légion. La religion a souvent été un obstacle à la diffusion de la culture scientifique et a énormément contribué à entretenir de nombreuses idées reçues ou croyances fausses (géocentrisme, sous-estimation de l'âge de la Terre, créationnisme…). C'est le degré de liberté accordé par les états aux scientifique qui a pu limiter le problème, notamment dans la mesure où

les pouvoirs politiques avaient conscience que la recherche scientifique avait un impact énorme sur leur capacité à projeter leur puissance : exploration de nouvelles terres permises par la boussole, la cartographie, la chronométrie entre autres ; nouvelles armes permises par la chimie ou encore la physique nucléaire ; nouveaux remèdes permis par la biologie qui ont eu un impact sur la croissance démographique des pays ; nouvelles sources d'énergie pour accroître la capacité de production de richesses ; nouveaux moyens de communication etc. La recherche scientifique fait ainsi l'objet de financements public et privé très forts, notamment sur le plan technologique et médical, contrairement aux pseudos-sciences, ce qui a pu énormément contribuer au florissement des sciences, surtout au cours du 20e siècle. De nos jours, les scientifiques étant présents dans le monde entier, venant de cultures et de milieux très différents, et travaillant pour des états ou des entreprises souvent concurrentes, le consensus scientifique est beaucoup moins manipulable qu'autrefois, même si localement, des individus peuvent être corrompus, et que la quantité toujours plus importante d'études scientifiques ne s'accompagne pas forcément d'une qualité optimale des nouvelles connaissances produites (Cf partie 5.4). Désormais, la communauté scientifique est très nombreuse et la Science a une bonne réputation au sein de la population (bien qu'elle soit souvent mal comprise). Ainsi, les institutions politiques, économiques et religieuses constituent de moins en moins un obstacle à la recherche scientifique.

Pour autant, les croyances restent encore très repandues et de nombreuses disciplines et de nombreux experts pseudo-scientifiques les entretiennent au sein d'une partie de la population. Surtout, parfois, les entreprises et les états peuvent aussi occasionnellement se retourner contre la recherche scientifique : pratique du cherry picking ; financement à géométrie variable qui peut affecter certains domaines de recherche perçus à tort comme moins importants ; croyances des dirigeants qui ne veulent pas encourager certaines recherches ; idéologie d'état pouvant être perçue comme incompatible avec certaines découvertes scientifiques. On peut penser aux cas extrêmes des régimes fascistes et communistes du 20e siècle, qui ont eu tendance à brider la recherche dans certains domaines (physique quantique en URSS par exemple) ou a contrario, à encourager certaines pseudo-sciences et à promouvoir les experts les plus ésotériques de disciplines censées être scientifiques (Histoire et linguistique en Allemagne nazie par exemple). Même dans les régimes démocratiques, qui sont ceci dit plus favorables à la recherche scientifique, les méthodes de financement et les intérêts politiques peuvent parfois se heurter à la recherche (on pense à la sociologie qui est encore mal considérée par les politiciens néolibéraux, ou encore à la climatologie, qui est encore mal perçue par les dirigeants et PDG climatosceptiques).

Si la concurrence économique peut encourager les états et les entreprises à fournir des efforts dans le R&D, la concurrence des éditeurs pousse ceux-ci à faire payer les publications scientifiques, quand celles-ci gagneraient à être gratuites, et dans les cas les plus extrêmes, la concurrence peut pousser des entreprises à breveter certaines découvertes scientifiques, autrement dit, les rendre confidentielles. Si l'indépendance totale de la communauté scientifique reste évidemment difficile, il semble clair que de nombreux paramètres sociaux peuvent être optimisés pour faciliter la recherche scientifique (démocratie, meilleures répartition des investissements, multiculturalité, gratuité du savoir etc.) et éviter de gaspiller trop d'efforts dans des fausses-pistes ou des impostures scientifiques.

Leçon 103 : les idées reçues apportent beaucoup de bruit autour des connaissances

Nous avons jusqu'ici beaucoup parlé des problèmes méthodologiques et des biais cognitifs, qui pouvaient influencer en mal la construction de nouvelles connaissances, mais nous avons encore peu évoqué l'impact de ce qu'on pourrait appeler le « bruit cognitif ». Il n'y a pas que la manière de raisonner et de travailler qui importe dans la recherche, mais il y a aussi la quantité de données initiales disponibles en amont de toute étude scientifique, ou même de toute réflexion de manière générale (y compris philosophique). On ne parle pas seulement des incertitudes sur les mesures et les observations, ou même des théories déjà établies, on parle surtout des idées reçues, des préjugés, des repères socio-culturels arbitraires, des stéréotypes ou encore de la surcharge d'information disponible au départ en amont. Ce qu'il y a de fourbe dans les idées reçues, c'est qu'elles sont très discrètes, elles ne peuvent être identifiées aisément, à moins de prendre systématiquement du recul sur la moindre de nos pensée, ce que le doute cartésien et l'esprit critique cherche à approcher, mais que l'on ne peut pas atteindre de manière absolue. La qualité des prémisses est indispensable à la validité d'un raisonnement logique, la qualité des axiomes et des principes est indispensable à celle des démonstrations qui en découlent, la bonne définition des termes est indispensable à la bonne interprétation des résultats d'une expérience etc. On comprend que les « données d'entrée » doivent être irréprochables, aussi bien à l'échelle de l'équipe scientifique qui s'apprête à mener une étude, qu'à l'échelle de l'individu (scientifique ou non) qui s'apprête à mener une réflexion donnée (interprétation d'un résultat, raisonnement, recherche de sources…), et que ce sont les idées reçues qui peuvent affecter la qualité de ces données d'entrée. Les idées reçues peuvent ainsi être un danger pour la qualité de la recherche scientifique, de manière directe (les idées reçues peuvent provoquer des erreurs

pendant une étude scientifique) mais en réalité surtout de manière indirecte : la méthode scientifique est construite pour limiter au maximum la diffusion d'erreurs, mais la réception des connaissances par le grand public, elle, ne suit absolument pas un processus purement rigoureux : les informations peuvent circuler de bien des manières, elles entrent en conflit avec d'autres informations non-scientifiques, elles sont plus ou moins bien régurgitées par les journalistes ainsi que par le corps enseignant, elles sont filtrées par les individus (biais de conformation) et par les outils dont dispose ce dernier pour s'informer (bulles de filtre sur les réseaux sociaux). En plus de la qualité des informations scientifiques qui peut se dégrader au cours de la diffusion, en fonction des intermédiaires, la surcharge d'information peut aussi entretenir une forte confusion et rendre beaucoup plus difficile la prise de recul par rapport à une source d'information, ainsi que la vérification de ces dernières, d'où la profusion des « fake news », avec l'émergence des médias de masse (réseaux sociaux et chaînes d'information en continu).

Leçon 104 : la Science elle-même fait l'objet d'idées reçues

Les idées reçues liées à la compréhension de la Science sont un autre obstacle particulièrement puissant à la diffusion de la culture scientifique. Il y a notamment des confusions sur ce que désigne la Science elle-même justement : dans cet ouvrage, la Science désigne par métonymie la ou les méthodes scientifiques, c'est-à-dire l'ensemble des outils et des moyens qui permettent de créer des connaissances fiables (à défaut d'être certainement vraies). Cependant, le terme « science » désigne parfois aussi la communauté scientifique (qui inclut occasionnellement des membres qui s'écartent de la méthode scientifique ou expriment des opinions dans domaines qui ne sont pas les leurs), la technologie ainsi que la médecine (des champs à part de la Science, parties intégrantes des sciences appliquées, qui n'ont pas pour objectif principal d'assouvir une curiosité épistémique, mais la recherche de solution à un problème pratique), ou encore les théories scientifiques (qui ne sont pas toujours fiables ou peuvent être au stade préliminaire de leur vérifiabilité, trop récentes pour être utilisable), ces dernières étant d'ailleurs souvent confondues par le grand public avec les hypothèses.

Les reproches qui peuvent être fait à la Science (scientisme, détachement moral des inventeurs, tricherie, conflits d'intérêts etc.) concernent souvent ces trois derniers versants de la Science mais ne remettent pas en cause la valeur de la méthodologie scientifique. Il est d'ailleurs fréquent que les reproches faits à certains scientifiques

soient justement liés à un non-respect de la méthodologie scientifique, à une absence de rigueur. Par ailleurs, une mauvaise utilisation du vocabulaire scientifique amène justement à une mauvaise compréhension de certaines découvertes, on retrouve notamment la dichotomie entre la théorie scientifique et la théorie dans le sens courant (idée, hypothèse), entre la rationalité épistémologique dont on parle depuis le début et la rationalité émotionnelle (détachement émotionnel, froideur) ou encore à une attitude vis-à-vis du surnaturel. On retrouve également d'autres confusions sur l'induction (qui n'est pas le cœur de la vérification scientifique mais un moteur de création d'hypothèse), sur la notion de preuve (de nombreux faits instinctivement désignés comme des preuves sont en fait des indices), sur la notion d'expérience (un protocole ne garantit pas la fiabilité d'un résultat, surtout pour une expérience rétrospective) etc. Il existe également des reproches à la science qui ne sont pas liés à la Science elle-même mais à l'implication des scientifiques (du moins une partie) dans certains projets ou produits plus ou moins légitimement controversés (produits phytosanitaire, armes de destruction massive, énergies polluantes…) et donc au fait que la Science est détachée de la morale, de la politique ou de la religion notamment. Ce reproche tient surtout au fait qu'il existe une incompréhension du grand public quant au fait que la méthode scientifique ne fonctionne que pour décrire et expliquer le réel, et non pour prescrire, pour déterminer ce qui est bon ou mauvais, souhaitable ou non, beau ou non. Sur ces champs-là, les scientifiques ne sont pas forcements détachés mais simplement pas plus compétents que n'importe quel autre citoyen concerné par des questions éthiques ou idéologiques. La science a une vocation descriptive et non prescriptive, et la méthode scientifique est de toute façon trop lente pour ce genre de situations, qui nécessitent des réponses rapides. Il est vrai que les décisions politiques et morales pourraient davantage s'appuyer sur les connaissances scientifiques, mais partout où la Science n'a pas encore abouti à un consensus, et partout où la Science n'a de toute façon aucune emprise, celle-ci est alors impuissante dans le débat démocratique.

En plus de l'image de la Science, les idées reçues peuvent aussi contribuer à donner une aura scientifique à tout ce qui ne relève absolument pas de la Science. Les pseudo-sciences (astrologie, ufologie, pseudo-thérapies…) ainsi que les théories alternatives (complotisme, créationnisme, déni du réchauffement climatique…) peuvent par exemple connaître des succès phénoménaux en raison de leur apparente scientificité eux yeux du grand public, de la méfiance occasionnelle de cette dernière pour les sources médiatiques mainstream, ou encore en raison de la relative simplicité des théories parascientifiques par rapport à leur contreparties scientifiques. Ainsi, même quand la Science a une bonne image, cela ne s'accompagne pas pour autant d'une

rigueur et d'une rationalité sans faille de la part de ceux qui s'intéressent à celle-ci, ce qui peut avoir des conséquences directes ou indirectes sur la société : remèdes médiaux inefficaces, paranoïa généralisée, polarisation sur certains sujets de société, entretien des superstitions etc. Pour toutes ces raisons, le scepticisme scientifique et la zététique se sont beaucoup développées ces dernières années en réponse à ces problèmes, deux mouvements militant pour la diffusion des connaissances scientifiques, mais aussi l'éducation aux média, l'éducation aux biais cognitifs et aux arguments fallacieux, la déconstruction des idées reçues, l'identification des domaines parascientifiques, l'introduction au doute méthodologique, à l'épistémologie, ou encore plus fondamentalement à la méthodologie scientifique et à toute méthode rationnelle de justification. Le scepticisme scientifique et la zététique ont notamment pu prendre leur essor dans la confrontation aux théories du complot, au paranormal, aux pseudo-thérapies, aux pseudo-sciences, voire parfois même aux religions, dans une démarche à la fois philosophique (le scepticisme scientifique part du postulat du bienfondé de la Raison -rationalisme-, de la critique -criticisme-, des preuves empiriques -empirisme- et du doute cartésien -scepticisme méthodologique-) et à la fois aussi pragmatique (éducation).

Leçon 105 : l'éducation permet de limiter l'altération des connaissances diffusées

Pour que la recherche continue, il faut que des individus s'intéressent un minimum à la recherche scientifique, ou au minimum, la soutiennent et la comprennent. La vulgarisation scientifique est un moyen de diffuser les découvertes scientifiques en les rendant accessibles au grand public. La vulgarisation en général est un moyen de contrer les idées reçues, les croyances, et les raisonnements intuitifs ou les paralogisme. Cependant, les croyances sont encore entretenues de nombreuses façons : elles peuvent provenir des individus qui ont mal compris un enseignement ou une actualité, ou elles peuvent provenir des vecteurs d'informations et d'enseignements : le corps éducatif, les journalistes et les vulgarisateurs en particulier. Le réseau social d'un individu y contribue aussi. La vulgarisation scientifique peut être confronté à des obstacles liés aux différentes professions et moyens de diffusions des découvertes scientifiques, deux d'entre eux étant les plus puissants, à savoir, l'instruction et les médias :

*L'instruction d'abord, est la première étape de toute formation du corps scientifique, mais aussi le meilleur moyen de diffuser au plus grand nombre et au plus profane les principales découvertes scientifiques, et idéalement les rudiments de la méthode scientifique en elle-même. L'efficacité de l'instruction dépend bien sûr du niveau de formation du corps enseignants, mais aussi du financements des écoles, de leurs accessibilités, ou encore de leur indépendance.

*Les médias ensuite, qui peuvent être scindés en deux : les médias collectifs, qui sont entretenus par un ensemble d'individus pas forcements journalistes (les réseaux sociaux sur Internet), et les médias journalistiques entretenus par un individu ou un petit groupe d'individu formé à partager l'information (la radio, la télévision et la presse écrite, y compris sur Internet). Le journalisme suit en principe une méthodologie proche de la méthode scientifique (vérifiabilité, doute de principe, rigueur etc.) et les journalistes ont la responsabilité de diffuser la culture scientifique, entre autres, à toute la population, notamment celle qui a terminé ces études. Là encore, la qualité des médias dépend en partie de facteurs extérieurs : malheureusement, des bais peuvent exister, notamment liés aux choix des sujets, au sensationnalisme, à la course à l'information, au choix des experts ou encore au fait que la formation journalistique est faiblement scientifique. Ces biais peuvent faire obstacles à la diffusion de la culture scientifique car les découvertes peuvent être plus ou moins bien comprises, plus ou moins fidèlement retransmises, et les enjeux de ces découvertes plus ou moins exagérés. Les journalistes n'ont parfois aussi pas toujours le temps de vérifier la qualité de la source d'une découverte scientifique, et ils peuvent avoir tendance à s'arrêter à l'apparence scientifique de la publication, faute de temps ou de formation. Il est possible de limiter ces biais en formant davantage les journalistes et les éditorialistes à ces biais ainsi qu'à la méthode scientifique, mais aussi en inhibant les effets de la libre-concurrence des médias, qui a tendance à encourager le rendement au détriment de la qualité des informations. Un moyen complémentaire d'y arriver est aussi l'éducation aux traitement journalistique auprès de l'ensemble du public, grâce aux vulgarisateurs dédiés à la Science et à une place plus importante accordée à celle-ci dans l'instruction publique. Les points clés d'une bonne réception de l'information par le public sont l'esprit critique, la vérification des sources et de leur fiabilité, la curiosité, la parcimonie du partage de l'information… Il ne faut également pas oublier que les scientifiques eux-mêmes peuvent parfois aussi propager des erreurs, par ce qu'ils ne sont pas tous de bons vulgarisateurs (précis, limpides et concis) ou peuvent parfois se prononcer trop vite sur des résultats nouveaux ou sur des résultats qui ne relèvent pas tout à fait de leur compétence, pour rendre leur recherche plus attrayante.

6.7) Les défis métaphysiques

Leçon 106 : l'argument de l'illusion rattrape la connaissance scientifique

La métaphysique a un rôle paradoxal dans la connaissance : on a vu que les énoncés de la métaphysique, par leur nature fondamentalement arbitraire et invérifiable, ne peuvent faire l'objet de discussions scientifiques. Pourtant, beaucoup d'épistémologistes, même s'ils ne prennent pas position sur des problématiques métaphysiques ou se contentent de quelques principes très généraux (non-contradiction, réalité du monde extérieur, non-finalisme…), reconnaissent que la discipline n'est pas dénuée d'intérêt, pour peu qu'un minimum de critères de rationalité soient respectés. La raison pour laquelle les problèmes de la métaphysiques sont irréfutables, et la raison pour laquelle les problèmes de la métaphysique sont utiles, sont en fait la même : le caractère fondamental de ces problèmes. Se poser la question de la nature de la réalité est une question fondamentale, dans la mesure où la Réalité est la notion qui englobe tout ce qui existe, et donc que toute vérité portant sur celle-ci concerne in fine tous les objets d'études possibles et imaginables. Mais la réponse à cette question est à jamais inaccessible (en tous cas très probablement) : non seulement tout un tas d'obstacles formels, empiriques ou cognitifs vus plus tôt nous empêchent de pouvoir tout mesurer, tout tester, tout interpréter, tout découvrir etc. Mais en plus de cela, nous sommes de toutes façons prisonniers de nos perceptions, des apparences qui s'offrent à nous ainsi que de schémas mentaux préétablis. On en revient au fameux problème fondamental de l'illusion, dont la métaphore de la caverne de Platon est l'illustration la plus claire : nous sommes coincés et attachés depuis la naissance à l'intérieur d'une grotte dans laquelle tous ce qu'on peut voir, ce sont des ombres projetées sur le mur, que nous prenons pour des objets existant pur et dur, sans avoir aucun moyen de savoir que ce sont les projections d'objets bien plus réels, en provenance de l'extérieur de la grotte. Toutes nos connaissances reposent sur des projections de notre esprit (données des sens, souvenirs, expériences sensorielles vécues, représentations mentales, langage…), sans que l'on puisse savoir :

*Si ces projections ont une ontologie (c'est la thèse du réalisme direct, dit aussi réalisme naïf),

*Si ces projections ne sont pas identiques aux objets qui les projettent, mais avec la possibilité pour nous de connaître indirectement, au moins de façon partielle, ces objets à partir des projections (c'est la thèse du réalisme indirect),

*Si ces projections n'existent qu'au sein de nous sans qu'il n'existe aucun moyen de décrire les objets réels par l'intermédiaire de ces projections (c'est la thèse de l'antiréalisme épistémologique),

*Si ces projections sont les seules choses qui existent véritablement et que la Réalité se réduit à notre psyché (c'est la thèse du solipsisme).

Nous avons affaire là à un problème qui a des répercussions sur l'ensemble de nos connaissances, toutes les méthodes de justification et de découverte qui existent (en Science ou en philosophie) sont en effet tributaires de la réponse à la question de la nature de nos connaissances. En l'absence d'entités indépendantes de nous, cela signifierait que l'empirisme ne saurait être une méthode fiable de connaissance, à part si l'on part du postulat d'étudier les projections en tant que projections. Cela n'est pas sans alimenter le scepticisme modéré (notamment à travers les scénarios sceptiques) et légitimer davantage le rôle du doute cartésien en Sciences. En leur présence au contraire, il faut être conscient que leur accessibilité est très incertaine, ce qui conditionne donc l'empirisme. Certains courants épistémologiques préfèrent d'ailleurs partir du postulat que nos connaissances ne portent pas vraiment sur le réel mais sur nos projections (idéalisme et instrumentalisme notamment), et préfèrent postuler une distinction fondamentale entre le monde de la connaissance et le monde extérieur, avec plus ou moins d'optimisme sur la correspondance entre les deux (on en revient aux thèses du réalisme indirect et de l'antiréalisme épistémologique). On pourra noter que très peu de scientifiques croient en revanche à la thèse du réalisme naïf (Cf argument de l'illusion) et à la thèse du solipsisme (en vertu du rasoir d'Ockham notamment).

Cela pose par conséquent une question essentielle : quelle est l'objectif de la Science ? A priori, la réponse la plus raisonnable serait de considérer que la Science cherche à créer des connaissances. Cette connaissance, elle est complémentaire de la démarche philosophique, et constitue déjà une fin en soi (même si une connaissance peut parfois avoir des applications pratiques, comme en sciences appliquées), à savoir ni plus ni moins que la compréhension du monde dans lequel on vit, y compris le « moi ». Mais de quel monde parle-t-on au juste ? Parle-t-on d'un monde qui existe en dehors de nous ? Est-ce que les entités mêmes inobservables décrites par la Science existent bel et bien en dehors de notre esprit ? Comme il est impossible d'avoir un recul « magique » sur le monde extérieur, personne n'est certain que ce monde existe bel et bien. Le but de la Science serait alors non pas de décrire une réalité objective (on appelle cette position le réalisme scientifique, qui découle du réalisme indirect) mais à décrire une sorte de monde interne, un monde théorique (on appelle cette position

l'antiréalisme scientifique, qui découle de l'antiréalisme épistémologique). Les instrumentalistes, les constructivistes et les néo-positivistes considèrent ainsi que la connaissance scientifique ne porte pas sur des entités observables mais sur des outils mentaux (notamment les lois scientifiques chez les néo-positivistes) et s'ils ne se prononcent pas forcément sur l'existence ou non d'un monde extérieur (ce qui nécessiterait de faire une hypothèse métaphysique, et non scientifique), ils considèrent que la connaissance scientifique est indépendante de celui-ci. L'élaboration de lois scientifiques, la confrontation à l'expérience (qui mobilise les données des sens) et même le partage des résultats expérimentaux ne serviraient qu'à consolider une sorte de simulacre du monde réel. Certains antiréalistes vont jusqu'à remettre en cause l'existence des entités inobservables (par exemple, les particules, les molécules, les virus, les trous noirs…) ou à décorréler la notion de causalité de celle de loi scientifique, considérant que les relations de cause à effet ne sont pas observables. L'antiréalisme ne fait pas forcément consensus, pas plus que le réalisme, mais le débat entre les tenants de l'indépendance potentielle entre une réalité voulue comme universellement valable pour tout le monde et ceux d'une gigantesque construction collective (voire personnelle) se substituant à elle, est un débat indispensable si l'on veut garder du recul sur notre passion des découvertes scientifiques. Il ne faut en effet pas partir du principe que l'on fait de la Science pour chercher à comprendre LE monde (un doute subsiste toujours au moins sur la qualité des données des sens), mais il vaut mieux accepter l'idée que la Science décrit UN monde, un monde épistémique, distinct ou non du monde ontologique, mais probablement tout aussi fascinant, vaste, infiniment varié, et qui a beaucoup plus d'impact sur notre existence dans l'immédiat.

Leçon 107 : la nature ultime de la Réalité est l'obstacle ultime de la connaissance

Et encore, nous avons seulement évoqué la nature véritable ou non de nos projections, mais nous pourrions aussi nous attarder sur la nature profonde des êtres, qui ont donnés lieux à de très nombreuses questions, qui sont également très structurantes pour la connaissance. On ne va pas les lister ici, mais on peut classer ces questions fondamentales en deux catégories (pas forcément disjointes), celles qui relèvent de l'ontologie (qui porte sur l'être en tant que tel, sur l'existence, indépendamment de l'objet étudié) et celles qui relèvent de la métaphysique régionale (qui porte sur des objets ou des aspects précis du monde réel, indépendamment ou non de ce que l'on entend par « être » et « existence », y compris le monde extérieur dont nous parlions juste avant). L'ontologie est une discipline avec une approche plus « formelle » de la

métaphysique, qui porte sur la différence entre ce qui existe et ce qui n'existe pas, et cherche à établir un certain nombre de catégories, de principes et de modèles structurels extrêmement généraux. L'ontologie porte par exemple sur l'existence de telle ou telle catégorie (Quelle est la différence entre une propriété quantitative et qualitative ? Est-ce que les ensembles existent ? Est-ce que des propriétés transcendantes existent ? Est-ce que toutes les relations sont externes ? etc.), la structure des êtres (Les êtres sont-ils des porteurs dotés de propriétés ? Les relations précèdent-elles les individualités ? Deux choses indiscernables sont-elles identiques ? Les universaux existent-ils ? etc.), la nature de la causalité (Le passé existe-t-il ? Comment résoudre le paradoxe du navire de Thésée ? Y a-t-il une substance ? Est-ce que tout existe pour une raison ? Les mêmes causes provoquent-ils les mêmes effets ? etc.), les règles sous-jacentes du cosmos potentiellement similaires à celles de la logique (Le principe de non-contradiction est-il valide ? Quelle est la différence entre l'essence et l'existence ? Les êtres sont-ils toujours identiques à eux-mêmes ? Comment résoudre le paradoxe de Sorite ? etc.). La métaphysique régionale (ou périphérique), elle, porte sur des questions plus « matérielles », ou du moins, des problèmes plus spécifiques sur la nature du monde réel : les choses sont-elles faites d'une seule façon, quelle est l'origine du monde, qu'est-ce qui différencie l'esprit de la matière, qu'est-ce que l'identité personnelle, qu'est-ce que le temps etc. Qu'il s'agisse d'ontologie ou de métaphysique régionale, les questions associées sont beaucoup trop vastes et floues pour que la Science puisse donner des réponses définitives, et la métaphysique ne peut donc qu'accompagner la philosophie des sciences et l'épistémologie dans le meilleur des cas, mais pas vraiment contribuer au socle des connaissances bien établies hélas.

Les scientifiques et les épistémologistes ne cherchent pas forcément à répondre à toutes ces questions, trop spéculatives pour permettre d'établir la moindre hypothèse scientifique impactante au sein d'une théorie scientifique. Il n'empêche que pour chaque être humain, une fois dévêtu de sa casquette d'individu rigoureux, ces questions sont si fondamentales qu'il est difficile de ne pas se les poser, ou a minima, de ne pas postuler des hypothèses métaphysiques directement liées à ces questions sans même s'en rendre compte. Aussi, de nombreux scientifiques tendent à avoir une approche matérialiste du monde (où les objets matériels et les lois de la physique sont à la base de tout, y compris pourquoi pas l'esprit), une approche non-finaliste (le monde ne semble pas exister pour une intention et pour remplir une finalité, une fonction), une approche déterministe (à part pour certaines entités occasionnelles comme en physique quantique) ou encore à avoir la vision d'un univers incréé. Ces postulats n'interviennent jamais dans le travail d'investigation scientifique mais

peuvent tout de même conditionner la validité de certaines hypothèses scientifique (comme on l'a vu, la réalité de ce que l'on décrit dépend de nos conceptions métaphysiques et la connaissance d'une entité n'est possible qu'à condition que cette entité existe), et de toutes façons aussi influencer certains repères mentaux inconscients, ce qui renforce le statut de construction mentale et sociale des connaissances établies.

6.8) Le défi de l'accumulation des savoirs

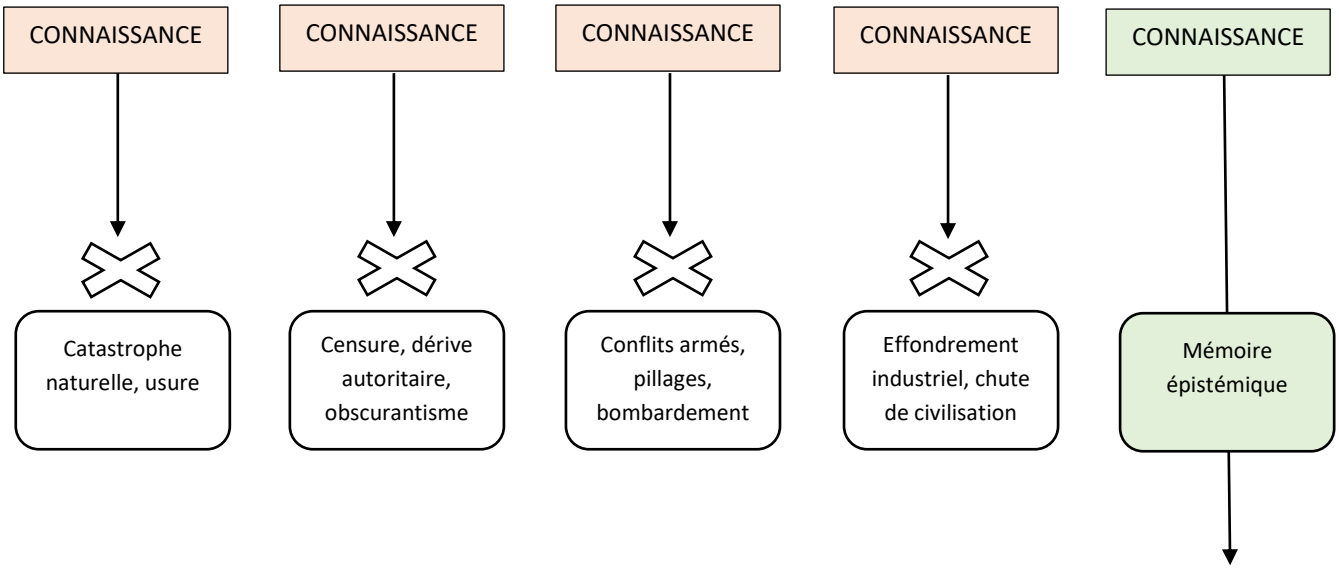
Leçon 108 : l'omniscience est un horizon sans cesse repoussé

Récapitulons : face à n'importe quel chose qui apparaît au sujet, et va retenir son attention, celui-ci peut formuler une question concernant cette chose. Si le sujet obtient une réponse convenable rapidement, en mobilisant ses intuitions et donc ses biais cognitifs, le sujet est en position de croyance et non de connaissance. Plus cette croyance sera une conviction profonde chez le sujet, plus la posture de ce dernier sera considérée comme dogmatique. Si le sujet est plus intéressé par la question que par la réponse, ou qu'il veut surtout connaître les solutions envisageables à sa question sans nécessairement prendre un parti définitivement, alors le sujet est dans une posture de réflexion philosophique. Si la question du sujet suscite chez lui l'indifférence ou l'indécision, alors il n'est pas tout à fait dans une démarche curieuse. Si le sujet rejette d'emblée l'existence de toute forme de vérité et/ou d'ordre, le sujet est dans une posture fondamentale de scepticisme radical, et donc de nihilisme, qui ne permet aucune tentative de connaissance. Si enfin, le sujet s'appuie sur une méthode de justification rigoureuse pour appuyer une hypothèse, qu'il y croit ou non, ou pour en éliminer une autre, on peut parler de « savoir » et donc de connaissance potentielle, potentielle seulement parce que toutes les méthodes de justifications ont toutes sortes de limitations et de conditions d'application, mais on peut raisonnablement commencer à parler de connaissance tout de même car elles sont aussi peu subjectives que possibles. Les meilleures méthodes de justification dont on dispose pour le moment sont les méthodologies scientifiques, mais elles ne fonctionnent que dans certains conditions, et ne peuvent nous aider pour les questions d'ordre prescriptive (ou normative) et d'ordre métaphysique. De plus, même lorsque la méthode scientifique est applicable, il existe tout de même toujours des incertitudes, plus ou moins contrôlées, et la méthode scientifique doit encore continuer d'évoluer face à chaque nouveau défi qui se place en travers de son chemin. Toujours est-il que les « connaissances » scientifiques sont ce qu'il y a de mieux lorsque de telles connaissances sont possibles, et à défaut, certaines méthodes philosophiques et certains critères de justification peuvent tout de même nous aider autant que possible, sans devoir tomber dans le dogmatisme, le relativisme, le fictionalisme, le scepticisme radical ou encore le nihilisme épistémique. A défaut de pouvoir tout connaître, ou même de pouvoir maîtriser de nombreux domaines d'études au sein d'une seule vie, le sujet peut se contenter de l'accumulation de savoir qui est à sa portée et chercher à mobiliser les bons savoirs au bon moment, et

si l'esprit critique est indispensable pour naviguer dans la masse d'information ainsi que pour prendre de la hauteur sur la pertinence d'un savoir, le sujet a aussi besoin de pouvoir avoir un minimum confiance en ce qui est déjà établi pour éviter toute forme de redondance et donc de perte de temps dans certains domaines de recherche. Le défi de la connaissance globale n'est pas tant un défi pour la connaissance en général, mais davantage un défi pour l'individu en tant que tel, ainsi que pour le groupe. Ce défi implique à la fois celui qui cherche à combler un vide, à acquérir un sentiment de plénitude face à ses questions les plus impressionnantes, mais il implique aussi celui qui consigne ces connaissances, qui doit pouvoir les rendre accessibles, les rendre disponibles auprès du plus grand nombre, les accumuler de la façon la plus exhaustive, ordonnée et pérenne possible. En somme, la connaissance, et plus généralement le moindre énoncé qui a une utilité épistémique (question, spéculation, doctrine, fiction, conseil, savoir-faire…), doit être considéré comme une ressource précieuse, du patrimoine à ménager avec soin. On ne peut pas accéder à la connaissance totale, on ne peut toujours pas accéder à un aperçu de la connaissance totale, on ne peut même pas accéder à un aperçu de ce que l'on ne sait pas (encore). Mais toutes les tentatives de connaissances qui ont existé jusqu'alors sont ce que nous avons de mieux, ce qui reste le plus proche d'une tentative de fixer, de virtualiser et de centraliser la totalité de la Réalité dans un point de celle-ci. Nous sommes des éléments de l'Univers ayant le privilège rare de pouvoir miniaturiser celui-ci par le savoir.

SECTION III : MANIFESTE POUR UNE MEMOIRE EPISTEMIQUE

Nous avons abordé sans trop nous attarder la nature de la connaissance, puis nous nous sommes penchés sur les rudiments de la méthode scientifique, et donc sur les qualités et les défauts de la connaissance rationnelle. La plupart des leçons acquises sur la connaissance nous ont fait comprendre que celle-ci est difficile à obtenir, que la notion de « connaissance » devrait être interprétée à titre provisoire que l'on donne à ce qui peut au moins nous aiguiller dans la compréhension de la Réalité. Sans vraiment le dire, nous avons mis le doigt sur l'aspect précieux mais aussi volatile de la connaissance. Précieux, parce que même quand elle est incomplète, abstraite ou ultra spécifique, la connaissance peut nous aider à décrypter la Réalité. Volatile parce que la connaissance évolue sans cesse, quitte à ce que des retours en arrières surviennent (fausse piste, nouvelle méthode inefficace, biais cognitifs reprenant le dessus, dérive dogmatique…), quitte également à ce que les nouvelles connaissances se substituent aux anciennes, mettant en danger un historique de données utiles pour un retour d'expérience sur les méthodologies employées. Cette double nature de la connaissance au sens strict peut être élargie à l'ensemble des idées, des informations et des pensées (vraies ou fausses), que nous appellerons toutes « connaissances » par commodité, dans cette partie de l'ouvrage uniquement. Par conséquent, discourir sur la connaissance reviendra désormais à discourir sur du patrimoine, un patrimoine dont la finalité est tout de même de dupliquer et d'encoder l'Univers dans petite zone de celui-ci, la mémoire de ses observateurs. C'est donc sur la préservation de cette « mémoire virtuelle de l'Univers » que nous allons nous attarder dorénavant.



7) Les enjeux de la préservation

7.1) L'irréversibilité de la perte des connaissances

Leçon 109 : la connaissance est précieuse

Le nerf de la guerre dans la connaissance, c'est la preuve matérielle. Les scientifiques cherchent par tous les moyens à accumuler le plus de données possibles pour évaluer la qualité de leur théories, pour confronter des hypothèses etc. Ces preuves sont directement ou indirectement liées aux objets d'étude des théories : pour étudier l'atmosphère terrestre, on accumule les relevés de température et de pression, pour scruter le vivant, on observe des spécimens dans la nature, pour comprendre l'espace lointain, on prend le spectre des étoiles, on photographie le ciel, on écoute les sources radios etc. Ces preuves peuvent alors prendre au moins deux formes : tangibles et intangibles. Les preuves tangibles sont les preuves matérielles proprement dites : ce sont les fossiles, les sites de fouilles archéologiques, les météorites, les carottes de glace, les boîtes de Pétri, les bouteilles de formole, les espèces chimiques etc. Les preuves intangibles constituent toutes les données que l'on arrive à tirer des preuves tangibles : les comptes-rendus d'observation ou d'expérience, les mesures, les graphes, les notes descriptives, les cartes, les interprétations, les classifications et la terminologie employée, les lois scientifiques, les démonstrations mathématiques associées etc. Ces informations « intangibles » sont recueillies dans des bases de données plus ou moins organisées et sont discutées succinctement dans les publications scientifiques, aussi, les preuves intangibles finissent tout de même par se convertir en preuves tangibles, puisqu'elles sont conservées sur un support bel et bien matériel : classiquement, du papier ou un format numérique. Tout cela nous permet de faire les constations suivantes :

*La connaissance est une entité virtuelle qui existe à travers une entité matérielle : la connaissance n'est pas qu'une simple information mentale qui dépend du sujet pour exister, la connaissance peut « survivre » indépendamment du sujet à travers toute sortes de supports (les preuves tangibles d'un côté, les bases de données et les publications de l'autre), facilitant la transmission du savoir ainsi que sa préservation.

*La longévité des connaissances dépend de la longévité des supports : si on prend le cas des publications scientifiques et des bases de données, des connaissances entières pourraient être perdues si les archives s'évaporaient du jour au lendemain, la mémoire humaine ayant un pouvoir de conservation très limité.

*La longévité des connaissances dépend de la longévité de l'objet d'étude : les preuves matérielles étant associées aux objets de la connaissance, quand elles ne sont pas l'objet en lui-même, si cet objet disparaît, il n'est plus possible d'accumuler de nouvelles preuves matérielles à son sujet, ou alors seulement par des moyens détournés (par exemple, les fossiles comme preuves matérielles de l'existence d'espèces vivantes disparues, fautes d'avoir les espèces en elles-mêmes comme preuves).

Cela nous amène à faire le constat suivant, qui est le premier enjeux majeur de la préservation de la connaissance : beaucoup de nos connaissances dépendent de l'accumulation de preuves, qui peuvent avoir une durée de vie courte. Si une entité fait l'objet d'une étude, tant que cette entité existe, ce n'est pas trop grave que des preuves disparaissent, puisque l'on peut en obtenir de nouvelles similaires. Si une entité disparaît quelque part dans le cosmos, il ne reste plus que des traces de son passage, il est encore possible de créer de la connaissance mais seulement de manière indirecte, et pas aussi efficacement qu'auparavant. Si ces traces disparaissent, il ne reste plus que les informations que nous avons eu le temps de consigner quelque part. Si ces informations ne sont pas consignées ou que nos supports d'information disparaissent, il ne sera alors plus possible pour les générations futures d'accumuler de la connaissance sur une entité disparue.

Leçon 110 : certaines connaissances sont uniques en leur genre

Il y a donc trois niveaux sur lesquels nos connaissances reposent : les objets d'étude en eux-mêmes ; les preuves matérielles découlant de ces objets ; et les supports d'information découlant de ces preuves. La préservation de la connaissance est d'autant plus efficace que celle-ci se fait à un niveau qui soit le plus en amont possible de l'objet de la connaissance. Quel que soit ce niveau, il existe une multitude d'exemple de sources de connaissance dont la perte serait irréversible, parce que ces sources sont uniques et ne peuvent être recrées.

Au niveau de l'objet d'étude en lui-même, on peut évoquer l'exemple assez évident des espèces animales et végétales réparties à travers la planète. Tant que l'on pourra observer un ours polaire ou un palétuvier dans la nature, il sera toujours possible de décrire ces espèces, même si nous avions eu la maladresse de stocker toutes nos publications sur les ours et les palétuviers dans une seule archive qui prend feu. Mais si demain ces espèces disparaissent, il ne restera que les fossiles dans les muséums, les

traces d'ADN conservées en laboratoire, les photographies, les témoignages etc. Il sera toujours possible de créer des connaissances nouvelles à partir de tout ceci, mais dès qu'une nouvelle hypothèse sera formulée quelque part, il sera plus difficile de la tester du tac au tac, à partir de ces seules archives plutôt qu'à partir de l'observation directe des individus dans la nature. Grâce aux témoignages et aux ossements, on sait par exemple que des forêts denses et des lions existaient en Grèce il y a 3000 ans, alors que la faune et la flore actuelle est radicalement différente. Sans ces sources indirectes, il nous paraîtrait difficile de ne serait-ce que d'imaginer qu'une région comme la Grèce ait pu ressembler à cela (on parle d'ailleurs d'amnésie biologique). La préservation des espèces vivantes est donc évidemment un enjeux majeur pour les biologistes, pas seulement pour des raisons éthiques, mais aussi tout bêtement pour des raisons épistémiques : la perte d'une espèce, c'est aussi la perte d'une source d'information capitale sur un être unique dans l'Univers observable, et peut être même par extension sur la biosphère en général (les connaissances accumulées sur des espèces individuelles peuvent aussi nous aider à comprendre des phénomènes biologiques plus généraux : sélection, histoire naturelle, origines, comportements, intelligence animale…). Les autres sciences ne sont pas forcément en reste, si les physiciens et les mathématiciens sont plus chanceux que les biologistes du point de vue de la longévité de leurs objets d'étude, les sociologues doivent par contre espérer que les communautés (générations, ethnies, pays…) qu'ils étudient ne disparaissent pas trop vite, les linguistes n'ont plus que leurs yeux pour pleurer quand des dizaines de dialectes disparaissent définitivement sans laisser d'enregistrements sonores ou d'écrits, et les climatologues sont très au fait des changements perpétuels du climat au cours des millénaires.

Ensuite, au niveau des preuves tangibles en elles-mêmes, il existe là encore de nombreuses entités dont l'existence est unique, proprement « miraculeuse » pour un scientifique, et dont la perte impliquerait une perte de connaissance irréversible une fois encore. Les historiens et les paléontologues sont probablement les plus concernés par ce problème de l'unicité des preuves. Lorsqu'un animal meurt, son cadavre se décompose très vite sous l'action des microbes ainsi que des charognards. Par conséquent, en quelques années, il ne reste plus que les os, qui eux-mêmes finissent par se détériorer, cette fois sous l'action de l'érosion et d'autres réactions chimiques. Dans des conditions particulières, les os peuvent se « transformer » en pierre, devenant des fossiles, mais ces conditions sont particulièrement rares : pour un individu fossilisé, des millions d'autres ne le sont pas. Cette proportion est d'autant plus faible que l'individu appartient à une espèce qui ne vit pas dans un milieux propice à la fossilisation (deltas, vallées fluviales…). Si on ajoute à cela le fait que la tectonique

des plaques à fait disparaître beaucoup de fossiles pendant des millions d'années, ou en a enfouit d'autres à des profondeurs insondables pour l'être humain, et que l'on ajoute également le fait que des humains ont pu jeter par inadvertance des fossiles ou même en faire des concoctions, tout ce qui arrive à portée d'un paléontologue est un véritable miracle scientifique. Les paléontologues auraient ainsi pu être à deux doigt de passer à côté de l'existence du brachiosaure ou du ptérodactyle. Si demain, les muséums d'histoire naturelle étaient tous détruits à coup de bombes nucléaires, nous serions alors les derniers à pouvoir être au courant de l'existence de telles espèces. Ce qui est vrai en paléontologie est vrai aussi en Histoire humaine, étant donné que les sites archéologiques sont également vulnérables. De nombreux phénomènes de société peuvent détruire des preuves archéologiques précieuses : politique d'urbanisme (depuis l'Antiquité, de nombreuses villes ont changé de visage par la volonté des dirigeants : Rome, Gizeh, Pékin…), les guerres (bombardements comme celui de Dresde en 1945, mises à sacs comme celle de la bibliothèque de Bagdad par les mongols…), la superstition (statues mésopotamiennes détruites par les fondamentalises religieux, carapaces de tortues utilisées préalablement comme support d'écriture broyées pour la médecine traditionnelle chinoise…), les pillages (tombes égyptiennes, vols de tableaux…), les aléas naturels (incendies, séismes, inondations…) et tant d'autres facteurs dont on va reparler. On pourrait continuer d'élaborer de long en large la liste de tous ce qui a disparu et ne pourra jamais refaire surface une seconde fois : œuvres d'Art plus ou moins éphémères (œuvres de Cristo, palais de glace…), évènements particuliers (expositions universelles, jeux olympiques…), « lost media » (émissions radios non enregistrées, films perdus, jeux vidéo non réédités et techniquement obsolètes…), noms de personnes décédées, paysages naturels…

Leçon 111 : certaines connaissances sont difficiles à recréer

Nous venons de voir que certaines connaissances portent sur des entités uniques, ou des phénomènes uniques, non reproductibles, éphémères, donc que toute trace de ces entités est d'autant plus précieuse qu'il n'y aura plus jamais l'opportunité de pouvoir étudier à nouveau ces entités. Nos connaissances les plus spécifiques, celles qui portent sur des objets particuliers (espèces vivantes, individus, civilisations, époques, œuvres d'art, évènements historiques…) sont celles qui sont les plus à risque d'être perdues à jamais si toute mémoire de ces connaissances venait à s'éteindre. Mais il y a aussi un autre cas de figure intéressant, celui des connaissances théoriquement reproductibles par les générations futures, mais dans la pratique plus

difficile à remettre en œuvre en cas d'amnésie généralisée. En Science, le nombre de données d'entrée est un facteur important pour la précision d'un résultat. Les statistiques nous enseignent que dans l'étude d'un échantillon d'une population donnée (humains, artefacts, animaux…), plus l'échantillon est grand, plus les conclusions que l'on peut tirer de cet échantillon sont fiables (sous réserve d'une bonne représentativité aussi). Ce fait peut être généralisé : pour une catégorie donnée (famille d'espèce, régimes politiques, type de personnalités, zones géographiques…), plus on aura connaissance des spécificités de chaque particulier au sein de cette catégorie, plus les généralités que l'on pourra tirer sur la catégorie seront fiables. Ce constat se traduit de manière concrète dans de nombreuses disciplines, puisqu'il est arrivé à de nombreuses reprises que la découverte de phénomènes particuliers, non prévus par une théorie, obligent les scientifiques à ajuster cette théorie, voire à en recréer une nouvelle, plus prédictive et plus inclusive. Par exemple, l'étude la langue des Pirahãs, dont certaines caractéristiques sont totalement singulières (absence de récursion, pas de mots abstraits pour les couleurs, un nombre très restreint de phonèmes…) ont fait planer un doute sur la validité des thèses principales de la linguistique chomskienne moderne, c'est-à-dire sur les lois « universelles » de la langue. Sans la découverte du Pirahã, il n'aurait peut-être pas été impossible, mais tout de même plus difficile d'avancer les recherches en matière de linguistique. Il en est de même pour la théorie de la sélection naturelle, qui a été ajustée suite à la découverte d'espèces animales (par exemple, Hemeroplanes triptolemus, une chenille ayant l'aspect d'un serpent pour dissuader ses prédateurs) dont les stratégies de survie paraissaient de prime abord incompatibles avec la théorie. Tant qu'il y a des espèces vivantes sur Terre, il reste possible d'élaborer des lois et des hypothèses sur l'ensemble du vivant, mais l'on comprend bien que les singularités de certaines formes de vivant sont utiles pour limiter les généralisations abusives et donc les théories scientifiques trop réductives. De même, plus un historien pourra accumuler de témoignages sur le passé, plus il sera en mesure de décrire une époque donnée, et plus un anthropologue aura connaissance de faits sociaux particuliers, plus les tendances sociales qu'il s'échine à identifier auront des chances d'être valides universellement, et donc plus les biais ethnocentriques peuvent être esquivés. La perte d'une culture ne signifie pas seulement la perte d'un sujet d'étude potentiellement intéressant, mais aussi le risque que des croyances erronées sur ce qui est véritablement universel ou non (valeurs, coutumes, règles esthétiques, traditions culinaires…) se maintiennent dans le temps. Au passage, la préservation des faits sociaux va aussi de pair avec la préservation de la mémoire des erreurs passées et de leurs causes, un autre intérêt de la sauvegarde des connaissances.

Par ailleurs, il ne faut pas oublier que la connaissance est une activité très chronophage. Il y a des plusieurs millénaires, les grecs ne savaient pas beaucoup de chose sur notre Univers : la Terre était plate ou ronde, elle était au centre du monde, il y avait trois continents (Europe, Asie, Afrique), l'atome était un concept vague et spéculatif, les choses avaient une essence éternelle et quelques caractéristiques transitoires et la Terre était considérée comme jeune et statique. Il a fallu des siècles pour qu'apparaissent successivement la théorie héliocentrique de Copernic, les lois de la Gravitation Newton, la théorie de l'évolution de Lamarck, les lois de l'électromagnétisme de Maxwell, la sélection naturelle de Darwin, l'axiomatisation des mathématiques, la relativité restreinte puis générale d'Einstein, la tectonique des plaques, la physique quantique etc. Toute cette évolution des connaissances n'a pas été sans obstacles (superstition religieuse, méthode imparfaite, restrictions budgétaires…). D'ailleurs, certaines théories ont pu progresser aussi indirectement grâce à la technologie, notamment l'informatique, en décuplant la vitesse des calculs mathématiques. Tous cela pour dire qu'en cas d'amnésie générale, ces théories pourraient très bien réapparaître des générations plus tard, mais il est clair que la sauvegarde de ces théories ferait gagner beaucoup de temps à nos descendants. Le travail des futurs scientifiques et philosophes serait grandement facilité si toutes nos connaissances, mêmes celles qui portent sur des choses qui seront toujours là dans des millions d'années (les étoiles, les planètes, les particules, les bactéries, les mathématiques…) étaient préservées. On comprend dès lors la nécessité de sauvegarder tout ce qui peut l'être, une fois que l'on réalise que les générations futures pourraient passer à côté de découvertes cruciales par ce qu'ils ne vivent pas à la bonne époque ou parce qu'ils perdent du temps à redécouvrir les lois de la nature. Cela ne sera pas seulement parce que des espèces ou des peuples seront éteints d'ici là, mais aussi parce qu'ils n'auront peut-être pas autant de temps que nous pour poursuivre la quête du savoir. Pour toutes ces raisons invoqués, le caractère fastidieux de la recherche et le caractère temporaire des objets de cette recherche, il apparaît crucial de créer une véritable mémoire épistémique, de centraliser et de conserver toutes les connaissances imaginées par notre espèce, de telle sorte à ce que nos descendants ne passent pas à côté de grandes vérités.

7.2) La société de l'information

Leçon 112 : la connaissance est devenue la base de notre civilisation

La connaissance est un patrimoine, un objet de richesse intellectuelle pouvant être préservé au même titre que n'importe quel autre type de patrimoine (naturel ou culturel). Mais dans notre société contemporaine, la connaissance, ou plus généralement l'information, peut désormais également être considérée comme du « capital intellectuel », qui ne revêt pas seulement une importance culturelle ou épistémique, mais aussi une importance économique et pragmatique. En effet, tout au long de l'évolution parallèle des découvertes scientifiques et des innovations techniques, plusieurs phénomènes inédits ont fait entrer l'Humanité dans l'ère de l'information. Tout d'abord, la croissance exponentielle des connaissance accumulés par les savants de tous horizons et de toutes disciplines : le nombre de diplômés, celui des organismes de recherche, celui des publications scientifique, tous ceci a explosé notablement au cours des derniers siècles, particulièrement dans la seconde moitié du 20^{e} siècle et la première moitié du 21^{e} siècle. Ce phénomène de multiplication des savoirs s'est accompagné d'une autre croissance tout aussi exponentielle, celle de la capacité de stockage des informations : les bibliothèques se sont multipliées, puis les supports électroniques et numériques (bandes magnétiques, microfilms, vinyles, CD, serveurs informatiques ...) ont pris le relais et leur nombre a augmenté à un rythme comparable à celle de la quantité d'information produite dans le monde. Mais ce n'est pas seulement le nombre de supports de stockage qui a explosé, c'est aussi la capacité individuelle de stockage de tous ces supports qui s'est améliorée de plus en plus rapidement : si des inventions comme l'imprimerie ou encore les rotatives avaient déjà été une illustration de ce phénomène avant le 20^{e} siècle, permettant d'ailleurs la naissance des médias de masse, c'est surtout dans le courant des années 1960s et 1970s que l'invention du transistor va amener dans son sillage une série d'innovations majeures qui vont tout chambouler : les technologies de l'information et de la communication (dites TIC). Ces technologies incluent le micro-ordinateur, les protocoles de communications inter-ordinateur (TCP/IP), les capteurs numériques (CCD…), les langages informatiques modernes (UNIX, html…), les « Compact-Disc » (CD et dérivés, le DVD, le CD-ROM…), les systèmes d'exploitation, Internet et tout ce qui en a dérivé (moteurs de recherche, navigateurs, réseaux sociaux, streaming…), le téléphone portable (dont le smartphone) ainsi que les bases de la télécommunication moderne (wifi, ADSL, fibre optique, satellite…). Ces progrès n'ont pas seulement permis de palier aux limitations en termes de capacité de stockage des supports

d'information classique (documentation écrite et analogique, jusqu'ici stockées dans des bibliothèques et des archives spécialisées), mais aussi de faciliter la diffusion et le traitement des informations stockées à travers le monde : la création d'un grand réseau interconnecté mondial de satellites, de serveurs et d'ordinateurs (la définition même d'Internet) a généralisé l'accès à la littérature scientifique, aux publications journalistiques et à toutes sortes d'informations utiles pour le quotidien (météo, actualités, horaires, services administratifs …). Au-delà de l'impact que cela a pu avoir sur le monde de la recherche (il est soudainement devenu plus facile de publier ou de retrouver une publication scientifique préexistante) et dans le quotidien (notre vie est basée sur l'information : blogs, vidéos, chats, bureautique, messages, news, compétences, formulaires, encyclopédies…), les TIC ont eu un impact majeur sur les fondements structurels mêmes de notre société. L'accessibilité accrue aux informations a donné lieu à de nouveaux enjeux sociaux : mésinformation en période de campagne électorale, dépendance aux réseaux sociaux, demande de personnel qualifié dans les entreprises, automatisation des tâches par l'Intelligence Artificielle, gestion plus appropriée de l'énergie par les smart grids, nouvelles inégalités en terme de capital intellectuel en raison de la fracture numérique, lancement d'alertes, vulgarisation scientifique, place accrue de l'esprit critique, logiciels et outils de communication facilitant le travail en entreprise etc. La connaissance a bien sûr toujours joué un rôle indirect dans la société, facilitant les innovations et donc la vie pratique. Mais jusqu'à l'aube de l'ère de l'information, la connaissance était surtout un objectif en soi, la connaissance avait une fonction purement épistémique, celle de tenter d'assouvir notre curiosité intellectuelle et notre besoin de plénitude. Cela reste à vrai dire toujours sa mission principale. La connaissance n'était mise à contribution que ponctuellement, le plus souvent en politique, en navigation, en agronomie, en médecine et en artisanat. Désormais, la connaissance est une ressource comme une autre, un carburant au service de la société, des entreprises, des états, des institutions et de toute forme d'organisation humaine. Notre société repose désormais sur la connaissance, l'information, la donnée, à telle point qu'il existe des champs d'étude consacrés uniquement aux problématiques de l'information dans le domaine de l'entreprise : la gestion de la connaissance. Celle-ci porte à la fois sur la qualité des connaissances (de la donnée brute à la compétence en passant par l'information ou par la connaissance proprement dite), sur les stratégies de passage d'une forme à une autre de connaissance (connaissances tacites et explicites), sur le partage ainsi que le transfert de la connaissance (apprentissage, bases de données, recherche, logiciels…), le management (collaboration, motivation, directions générales…) ou encore l'ingénierie de la connaissance (méthodes de collecte, de structuration, d'exploitation, de contrôle qualité…). On parle de « société de l'information », de « société de la

connaissance » ou encore d'une « ère de l'information » pour qualifier cette importance inédite que la connaissance a prise dans notre monde contemporain. A noter que l'on parle ici indifféremment de connaissance et d'information au sens large (même une donnée brute est économiquement précieuse, même si elle n'a pas encore fait l'objet d'une appropriation du sujet, d'une interprétation de sens, ou d'un raisonnement).

Leçon 113 : la préservation est une étape de la gestion de connaissance

Au vu de tout ce qui vient d'être dit, on peut raisonnablement en conclure que la préservation de la connaissance est d'autant plus importante que la perte de connaissance peut désormais signifier aussi la perte d'une ressource cruciale pour le fonctionnement de notre société contemporaine. La conservation des connaissances ne répond plus seulement à un enjeu épistémique, celui d'aider les générations futures à améliorer leur compréhension de la Réalité, mais également à un enjeu social, celui d'aider les générations futures à créer une société toujours plus prospère. Cette prospérité n'est possible que si la masse considérable d'information accumulée par notre civilisation reste encore disponible à l'avenir, ce qui implique donc qu'aucun couac ne doit mener à la suppression soudaine d'une connaissance dont la disparition s'avère être irréversible. La gestion de la connaissance, étudie d'ailleurs (entre autres) la question du stockage de la connaissance. Le partage de connaissance est en effet étroitement lié à la question de la préservation de la connaissance, puisque le choix des méthodes de partage a aussi son importance dans la conservation des connaissances : l'apprentissage permet par exemple de maintenir un savoir-faire, une compétence, au sein d'un organisme, même en cas de départ d'un des membres. De fait, on peut parler de préservation dans la mesure où une connaissance « survit » à différents changements en matière de personnel au sein de l'organisme. De même, les outils de diffusion, malgré leur caractère en apparence volatile, constituent aussi indirectement des méthodes de capitalisation et de préservation de connaissance : un réseau social par exemple, permet de stocker un message ad vitam aeternam sur un serveur informatique quelque part à l'autre bout du monde, et tant que ce message est partagé et sauvegardé par les utilisateurs du réseau, il est très difficile à supprimer définitivement. C'est d'ailleurs un des paradoxes d'Internet : toute information peut être amenée à se noyer dans la masse, donc devenir difficile d'accès, mais comme la duplication de l'information est monnaie courante sur Internet, la suppression de celle-ci n'est pas vraiment un jeu d'enfant non plus. Bien sûr, les problématiques de conservation ne sont pas seulement liées à celles de la transmission, mais aussi à celles

de la méthode de stockage ainsi qu'à la longévité des outils de stockage en eux-mêmes. Pourtant, c'est une problématique moins centrale en gestion des connaissance alors qu'elle est pourtant fondamentale : la qualité du support d'information conditionne évidemment notre capacité de préservation de cette information. D'ailleurs, notre monde d'information dépend beaucoup trop de technologies dont la durée de vie est très limitée, les supports électroniques peuvent fonctionner pendant quelques décennies au mieux, et les différents formats numériques peuvent devenir obsolètes en quelques années à peine, rendant de nombreuses informations paradoxalement illisibles, alors qu'elles existent. Etudier la préservation de la mémoire épistémique, c'est aussi chercher des solutions à l'obsolescence, mettre en place des supports d'information de secours.

7.3) Les risques naturels

Leçon 114 : la connaissance est vulnérable aux phénomènes naturels

Tout au long de cet ouvrage, nous avons évoqués les dangers du dogmatisme, des biais, ou encore du sens commun pour la connaissance rationnelle. D'une certaine manière, ces formes de pensées peuvent être dangereuses pour la connaissance. Mais il existe aussi des dangers plus concrets qui peuvent réduire à néant le long travail de fourmi de la recherche. On a vu que la connaissance n'existe pas que en tant qu'objet mental, transmissible d'un individu à l'autre, on la trouve aussi en tant que corpus de savoirs, sous forme de supports matériels. Ces supports sont bien évidemment vulnérables aux affres du temps, aux effets de l'entropie. L'usure mécanique, la corrosion, la démagnétisation, de nombreux phénomènes naturels sont capables de rendre inopérants tous nos supports électroniques de façon irréversible avec le temps. Le papier peut être dégradé par l'humidité, l'exposition à la lumière, les champignons et autres espèces biologiques, l'encre peut parfois même s'effacer avant que le papier ne se dégrade. Même la pierre peut subir les effets de l'entropie, via l'érosion, alors que les traces écrites les plus anciennes jamais retrouvées par les archéologues sont le plus souvent pourtant en granit, en marbre ou encore en argile. L'or, qui a la réputation d'être inoxydable, subit bel et bien les effets de la corrosion, mais seulement à un rythme beaucoup plus lent que les autres métaux. In fine donc, la copie (non sélective) est la seule garantie de préservation du savoir sur le long terme.

Mais il y a pire, nos connaissances ne sont pas seulement menacées par l'entropie, elles sont aussi menacées par d'autres phénomènes beaucoup plus soudains, quoique plus rares, mais suffisamment répandus pour accélérer la perte de notre savoir. Les incendies, les séismes, les inondations, les éruptions volcaniques, les tsunamis, les ouragans, les tornades, toutes ces catastrophes peuvent détruire en l'espace de quelques instants des villes entières, des bâtiments historiques, et bien sûr, elles peuvent raser nos lieux de mémoire les plus précieux : bibliothèque, musée, archive. Dans le pire des cas, et bien que cela soit plus improbable, certaines catastrophes totalement imprévisibles pourraient même avoir de effets moins localisés et mener à la perte totale de notre civilisation (éruption d'un supervolcan, pandémie particulièrement virulente, chute d'astéroïde…). Si nos connaissances de la littérature grecque sont aussi parcellaires aujourd'hui, c'est parce qu'une grande partie de ce que les grecs ont écrits n'a pas survécu aux multiples incendies qui ont pu survenir dans les bibliothèques du monde grec, en particulier celle de Pergame ainsi que la fameuse bibliothèque d'Alexandrie. Certes, d'autres causes, humaines, ont parfois contribué

aussi à ce genre de catastrophes (guerre, pyromanie, pillage…), mais le feu est un élément capricieux qui échappe vite à la main de l'Homme, et de nombreux incendies de bibliothèques, s'ils n'ont pas eu une origine complètement naturelle, ont souvent pu échapper à la volonté de ceux qui l'ont déclenché. Ce qu'il faut retenir, c'est que ce genre de phénomènes, naturels ou non, sont surtout très souvent accidentels, par conséquent, imprévisibles. Personne n'aurait pu imaginer il y a quelques années que Notre-Dame de Paris prendrait feu par exemple. Plus en amont dans le temps, personne n'avait prévu la catastrophe de l'inondation de la rivière Arno à Florence (1966), qui avait provoqué la perte de plusieurs milliers voire millions de livres anciens et uniques. Ce dernier évènement a d'ailleurs contribué à une meilleure prévention des risques dans les bibliothèques, musées et autres archives. Le fait qu'une catastrophe puisse survenir à presque n'importe quel moment devrait nous alerter sur le caractère vulnérable de nos savoirs. Si moins d'1% des écrits des grecs anciens nous sont parvenus aujourd'hui, il n'est pas interdit de penser que dans quelques millénaires, nos descendants n'auront peut-être accès qu'à 1% des savoirs acquis par notre civilisation industrielle moderne. Autant faire en sorte que ce 1% soit le plus représentatif possible de notre connaissance, faire en sorte que dans les 99% qui seront perdus, il n'y ait quasiment que des duplicata, et pas des corpus de connaissance uniques. Nos archives gagneraient à exister en de multiples exemplaires, à conserver les mêmes informations avec des supports variés, et à être réparties équitablement sur la planète (voir au-delà ?), si possible dans des lieux qui sont moins susceptibles d'être touchés par des catastrophes naturelles (loin des climats secs et chaud, éloigné des failles sismiques, des côtes, des zones inondables ou encore des voies de passage classiques des tempêtes). Quant au patrimoine architectural, difficile à dupliquer, il peut être d'une certaine manière « conservé » par la mise en mémoire d'un descriptif très précis des lieux, agrémentée de représentations du monument qui soient les plus fidèles possibles (modèles 3D, photographies, cartes…). De nombreux monuments n'existent aujourd'hui plus que de cette manière, par les témoignages de leurs contemporains, permettant par chance une forme de préservation, même si incomplète : le colosse de Rhode a été détruit suite à un séisme, mais la connaissance de ce monument nous est tout de même parvenue grâce aux écrits des Anciens, qui le considérait comme une merveille mondiale, et de nombreuses tentatives de reconstitution ont été tentées grâce à cela.

7.4) Les risques politiques

Leçon 115 : la connaissance peut être muselée par un pouvoir

Il n'y a pas que la nature qui pourrait se liguer contre notre connaissance, il ne faut pas non plus sous-estimer le fait que l'Homme est un loup pour l'Homme, qu'il peut se mettre des bâtons dans les roues tout seul quand il en a l'occasion. Le dogmatisme, le plus grand ennemi de la connaissance rationnelle, peut tuer le développement du savoir dans l'œuf, alimenter les biais cognitifs et empêcher la remise en cause des doctrines établies. L'évolution de la connaissance peut ainsi ralentir, mais il y a encore un autre moyen de freiner cette dynamique : supprimer les connaissances a posteriori. Cette suppression peut passer par des méthodes plus ou moins radicales :

*La première méthode est celle de l'appropriation exclusive par une élite. Par exemple, un pouvoir politique peut empêcher la diffusion des connaissances auprès d'un public assez large, rendre très couteux l'accès à des publications scientifiques, ou tout simplement ne pas vouloir investir dans l'éducation. Dans ce genre de situation, certains peuvent avoir accès à toutes sortes de connaissances, y compris parfois des connaissances taboues, mais celles-ci sont réservées à une élite, à ceux qui ont du capital économique (les moyens de corrompre ou les moyens d'accéder à des archives payantes), du capital politique (ceux qui dirigent le pays et gèrent indirectement les archives nationales), du capital religieux (ceux qui décident de ce qui est bien ou mal dans de nombreuses sociétés) ou autre. Par exemple, on peut penser à la situation des afro-américains dans le Sud des Etats Unis, qui n'avaient pas le droit d'accéder à certaines bibliothèques et à certains hauts lieux de savoir, réservés à une élite caucasienne. Il existe bien quelques rares situations légitimes où la connaissance ne peut être facilement accessible, en l'occurrence, tout ce qui touche à des technologies sensibles (nucléaire, défense, spatial…) ou encore à la vie privée des personnes. Mais globalement, les raisons qui poussent à cacher des connaissances peuvent être considérées comme toujours discutables : empêcher les plus démunis de connaître certains faits qui pourraient les pousser à la rébellion, museler l'opposition politique, ou encore ralentir la recherche scientifique, au profit de la religion ou d'une pseudo-science officielle par exemple (une situation qui a pu arriver dans les régimes fascistes du 20^{e} siècle par exemple, où l'Histoire, la génétique et la linguistique ont été détricotées de leurs éléments scientifiques et détournées pour servir un programme nationaliste et révisionniste).

*La seconde méthode est celle de la censure. Celle-ci est un cran au-dessus de la première, car dans le cas d'une appropriation sélective par une élite, la connaissance pourrait théoriquement toujours être rendue plus accessible, après un changement social majeur. Mais avec la censure, c'est au contraire le spectre de la perte irréversible de la connaissance qui se dévoile. Censurer, ce n'est pas seulement empêcher la moindre contradiction, le moindre débat, la moindre argumentation, censurer, c'est aussi une forme de destruction des connaissances existantes. Dans le meilleur des cas, quand une œuvre est censurée, l'œuvre originale est stockée au fin fond d'une archive interdite d'accès au public, ce qui revient au premier cas de figure, dans le pire des cas, une œuvre censurée ne peut tout simplement exister que sous cette forme, et il ne sera alors plus possible de reconstituer l'œuvre d'origine. Par exemple, on a des preuves archéologiques que les pharaons égyptiens ordonnaient parfois la destruction de certaines gravures dans les bas-reliefs relatant les exploits de leurs prédécesseurs, également rivaux, pour la remplacer par leur propre propagande. Que cette œuvre soit artistique, scientifique ou autre, la censure peut provoquer une perte irréversible d'information pour les générations futures, et même quand l'œuvre originale existe encore, il ne faut pas trop compter sur le fait qu'elle devienne accessible avant longtemps, et il ne faut pas compter non plus sur le fait qu'il en existe un grand nombre de copies, le meilleur moyen en principe d'augmenter les chances de longévité de l'œuvre.

*La troisième méthode, encore plus violente que la seconde, c'est la suppression pure et simple, la destruction volontaire de tout support ayant pu porter un semblant d'informations précieuses et uniques. Par exemple, il est arrivé de nombreuses fois que des régimes politiques ou des institutions religieuses organisent des autodafés, des incendies volontaires à grande échelle de textes, dans le but de « préserver » une population, d'idées perçues comme dangereuses. On peut citer le cas des conquistadores espagnols au 16^{e} siècle, qui ont ordonné la destruction de tous les écrits méso-américains (mayas, aztèques…) pour que la Bible devienne d'autant plus incontournable chez les amérindiens, devenus sujets de la couronne espagnole et convertis au catholicisme. Résultat : il ne reste aujourd'hui que quatre codex aztèques que l'on a pu conserver, ne nous donnant qu'un aperçu très limité de l'étendue des connaissances et du savoir-faire artistique ou technique de cette civilisation. Bien sûr, ce qui vaut pour la littérature, vaut aussi pour tout autre forme de support : les archives audiovisuelles, musicales, radiologiques ainsi que le contenu des musées et certains monuments sont bien évidemment vulnérables à la censure voire à l'endommagement permanent.

A noter que d'autres dérives politiques, non abordées en détail ici, peuvent avoir un impact sur l'évolution de la connaissance : restrictions budgétaires (par exemple, manque de budget chez les agences spatiales publiques), indifférence voire mépris à l'égard des Sciences (par exemple, manque de considération de la climatologie malgré le sujet brûlant du réchauffement climatique), corruption (par exemple, certains incompétents peuvent être parachutés dans des postes à haute responsabilité dans les meilleures académies du pays), immobilisme (par exemple, dépendance de l'ingénierie soviétique des années 1980s à l'espionnage industriel) etc.

Leçon 116 : les dérives du pouvoir sont plus probables que jamais

Aujourd'hui, la civilisation occidentale vit une relative période d'accalmie depuis la seconde guerre mondiale : l'ensemble des pays occidentaux sont des démocraties, il n'y a pas eu de guerre depuis 80 ans, les révolutions armées sont rarissimes, et les partis politiques changent constamment au fil des années. Pour autant, il ne faut pas croire que les libertés individuelles, y compris celle de tout à chacun d'accéder à la connaissance et à la culture, sont garanties sous prétexte que nos régimes démocratiques à l'occidentales sont stables et observent relativement bien les droits de l'Homme. En effet, les phénomènes pouvant mener à une montée des autoritarismes dans des démocraties pourtant stables sont toujours possibles à plus ou moins court terme : multiplication des crises, polarisation de la vie politique, repli sur soi et sur les traditions, nationalisme, démagogie, séparation de moins en moins nette des pouvoirs (c'est-à-dire exécutif, législatif, judiciaire, et même médiatique), diffusion de fausses informations, monopoles des grands médias, hiérarchie verticale des partis politiques, bellicisme, diffusion des théories du complot ainsi que des théories pseudo-scientifiques (médecines alternatives, Terre plate, créationnisme, climato-scepticisme…) etc. Cette conjonction de facteur est tout à fait en mesure de mener à des dérives autoritaires, et celles-ci peuvent arriver suffisamment lentement pour que le grand public ne perçoit pas le danger de passer à un régime autocratique du jour au lendemain, et pour qu'il s'accommode mieux d'une forte autorité étatique apparue après un coup d'état. Les exemples historiques de transitions de démocratie en régime autoritaire (ou la transition de régimes intermédiaires avec un potentiel démocratique en régime autoritaire) sont nombreux (Hongrie contemporaine, Russie post-soviétique, République de Weimar, 2^{e} république française…), et ce genre de phénomènes pourraient se multiplier à l'avenir si l'on ne prend pas suffisamment de précaution maintenant (conseil constitutionnel indépendamment, indépendance des associations, multiplication des sources d'informations, référendums, élections libres,

participation du peuple aux décisions politiques majeures…). Le risque d'une dérive autoritaire est associé à celui du muselage de la connaissance, évoqué juste avant (censure au sens strict et au sens élargi), ainsi que la mise en place d'idéologies ou de spiritualités officielles pouvant mettre en danger le développement des Sciences, de la philosophie, et de toute forme de pensée en général. En plus de l'impact négatif évident d'une dérive autoritaire sur les conditions de vies humaines (niveau d'éducation, oppression, meurtres, corruption, homogénéité artistique…), la survie de la démocratie est aussi un des enjeux majeurs de la préservation des connaissances et de la culture en général.

Bien sûr, nous avons évoqué le cas des démocraties occidentales, puisque cet ouvrage a été écrit dans l'une d'entre elles, mais de nombreux pays sur cette Terre sont déjà des régimes autoritaires, voire parfois même totalitaires (Corée du Nord, Chine) ou théocratiques (Iran, Arabie Saoudite), dans lesquels la censure est omniprésente et la Science est limitée. Par exemple, le gouvernement chinois pratique fortement la censure, si bien qu'aucune pensée alternative contredisant l'idéologie d'Etat officielle (socialisme de marché) n'est possible, ainsi que plus globalement l'image du pays et du gouvernement. Ainsi, lors de l'épidémie du coronavirus de 2020, le gouvernement chinois avait initialement décidé de faire taire des scientifiques qui commençaient à alerter sur un risque d'épidémie. La pratique de la sociologie et de la philosophie politique est évidemment compliquée puisque les conclusions de celles-ci peuvent parfois heurter les idées du régime chinois. Et les internautes chinois ne sont pas en mesure de chercher toutes les informations possibles et imaginables, les évènements de Tiananmen en 1989 ou encore la situation des Ouïghours et des tibétains au 21^{e} siècle ne sont pas connus avec précision par les citoyens chinois, voire pas connus du tout. De même, dans les théocraties comme l'Iran, même si ce n'est pas une idéologie officielle mais une religion qui domine la vie politique, le fonctionnement de la censure est le même, et on retrouve les mêmes difficultés pour les scientifiques et les philosophes de pouvoir réfléchir sur le monde en toute quiétude, sans heurter les préceptes coraniques perçus comme fixes (par exemple, des positions comme la sélection naturelle ou comme le caractère naturel et non-pathologique de l'homosexualité sont difficiles à défendre, face à des dogmes religieux qui sont sacrés, donc par définition, impossible à remettre en cause). Comme on peut le remarquer, l'autoritarisme peut faire des dégâts dans la connaissance, mais il en fait d'autant plus lorsque celui-ci est accompagné d'un mode de pensée unique : agenda politique (extrémismes et fondamentalismes), textes sacrés (Bible, Védas, Coran …), idéologie officielle (communisme, nationalisme, capitalisme, fascisme …), ou même théories pseudo-scientifiques recevant l'aval de l'Etat (cas des thèses biologiques racialistes en

Allemagne nazie par exemple). Il ne faut donc pas seulement voir les théories alternatives comme des tissus de bêtises irrationnelles ou antiscientifiques, il faut aussi les considérer comme des embryons de potentielles futures pensées uniques, entravant le développement de la Science et des idées.

Du fait des multiples facettes des dérives autoritaires, on peut réaliser qu'il n'est pas nécessaire d'attendre la survenue d'une catastrophe ou même d'attendre la fin du monde pour que nos connaissances soient menacées. Même si notre civilisation se sort sans encombre dans plusieurs siècles, malgré le réchauffement climatique, il n'est pas dit que nos descendants pourront continuer accéder à tous ce que nous savons aujourd'hui, si des pouvoirs politiques peu scrupuleux se mettent en place entre temps. A tout ceci, il faut aussi ajouter un autre risque politique majeur, qui est d'ailleurs corrélé avec celui de la dérive autoritaire : le conflit. L'autoritarisme, c'est une situation qui a l'inconvénient de mener à l'instabilité, interne et externe. Interne parce que dans les régimes autoritaires, il existe toujours un risque non négligeable de coup d'états et de révolutions violentes, notamment si le pouvoir en place est incompétent et ne parvient pas à obtenir les faveurs d'une élite (économique, militaire ou religieuse), indispensable à la stabilité du pays. Cela explique d'ailleurs que de nombreux régimes postrévolutionnaires soient dirigées par des juntes, par une oligarchie ou encore par une institution religieuse. Externe parce que les régimes autoritaires sont plus bellicistes que les régimes démocratiques et ont tendance à favoriser la priorité nationale, quitte à mettre en danger des traités internationaux et à s'approprier les ressources de leurs voisins. Le risque de guerre, interne ou externe, peut évidemment favoriser encore davantage la perte irréversible des connaissances, par la destruction plus ou moins involontaire du patrimoine lors des campagnes militaires ou lors des pillages, en plus de provoquer la fuite ou la mort des intellectuels et de ceux qui pouvaient faire progresser la connaissance au sein du pays. Dans les cas extrêmes, des pays peuvent se mettre une balle dans le pied en provoquant un génocide, annihilant une bonne une partie de ses intellectuels (on peut penser notamment au génocide cambodgien, expressément dirigé à l'époque contre les plus lettrés). La préservation de la connaissance est donc aussi une réponse à des menaces politiques, et pas seulement à celles d'accidents naturels. Parvenir à sauver des connaissances avant qu'une entité politique décide d'en supprimer tout ou partie, c'est une des autres grandes prérogatives de ces projets de préservation.

7.5) Les risques industriels

Leçon 117 : un effondrement signerait la perte de notre capital intellectuel

Nous avons vu que les dérives du pouvoir pouvaient engendrer des obstacles au développement d'au moins une partie de la Science et à l'évolution des idées. Nous avons vu aussi que le pouvoir pouvait détruire ce qui avait pu être réalisé malgré tout. Mais il y a une autre dimension par laquelle la connaissance peut être mise en danger : celle du déclin de la société. Nous avons évoqué les catastrophes naturelles, les actes de censures massives ou encore les conflits comme potentielles sources de destruction du patrimoine intellectuel, mais on pourrait aussi s'attarder sur les problèmes de sociétés, qui pourraient tout simplement mener à la chute de la civilisation, et par conséquent, pourraient indirectement mener à la destruction de notre patrimoine. Certes, il n'est nul besoin que la civilisation disparaisse totalement pour que notre patrimoine soit en danger, les risques naturels et politiques sont à eux seuls déjà suffisamment préoccupant pour justifier le besoin de préserver davantage nos connaissances. Mais la chute de la société moderne n'est pas un risque à prendre à la légère pour autant, d'autant que de nombreuses civilisations vont et viennent au cours du temps. Nous avions évoqué le cas des grecs anciens (conquis par les romains puis convertis au christianisme) et les mésoaméricains (conquis par les espagnols), nous aurions pu aussi évoquer la civilisation de l'Indus, la société de l'île de Pâques, les Nazcas, le Grand Zimbabwe, la Mésopotamie, l'Egypte ancienne etc. Sans compter les nombreux pays qui n'ont pas disparus, mais ont vus des périodes radicalement différentes se succéder, entrecoupées parfois de phénomènes de désurbanisation massive (Birmanie, Cambodge, pays Maya…). Durant ces phases de déclin, la connaissance acquise par ces civilisations s'efface avec le temps, et seules restent les supports qui ont été copiés des milliers de fois au fil des générations (on pense aux moines copistes qui ont su conserver une partie de la littérature antique) ou les supports increvables (bas-reliefs, stèles, épitaphes…), véritables capsules temporelles de ces civilisations. Les circonstances de déclin sont souvent mal connues et/ou complexes, ce qui devrait nous rappeler que la disparition de notre propre société moderne est absolument imprévisible. Nous n'allons pas détailler plus que ça tous les scénarios possibles d'effondrement, mais nous allons nous attarder un peu sur ceux qui sont spécifiques à notre civilisation. En effet, la société contemporaine est industrielle, une caractéristique inédite dans l'Histoire, très différente des sociétés précédentes. Cela signifie donc qu'il existe des risques propres à cette civilisation industrielle, notamment liés à notre développement technologique, qui pourraient

constituer des menaces encore plus sérieuses que les catastrophes naturelles et les conflits géopolitiques, jusqu'ici les principaux moteurs d'allée et venues des civilisations. Cela signifie aussi qu'il est encore plus délicat d'anticiper exactement comment notre civilisation va disparaître, puisqu'il n'y a pas eu de précédent d'effondrement d'une société industrielle. Ne serait-ce que pour cette imprévisibilité, le besoin de préserver les connaissances est naturel.

Bien entendu, l'effondrement de notre société contemporaine aurait des conséquences désastreuses sur l'être humain, à titre de personne, mais pour ce qui nous concerne, c'est surtout les conséquences épistémiques et culturelles qui vont nous inquiéter. Nos connaissances et nos idées sont pour la plupart stockées dans des supports d'information qui ne peuvent être lus sans technologies (films, mémoire informatique, disques…) ou qui ont une durée de vie limitée sans préservation en des lieux que seule la société industrielle a rendu possible (artefacts nécessitant des conditions particulières de température, d'humidité et d'isolement à l'extérieur : livres dans les bibliothèques, peintures dans les musées, bobines dans les archives audiovisuelles…). En cas d'effondrement industriel, il est évident que les effets directs (la fin de la technologie) et indirects (les conflits, les catastrophes…) de cet effondrement vont détruire une grande partie de notre patrimoine, si rien n'est fait. Cela signifie aussi que pour les générations futures, il faudra tout recommencer, tout réapprendre. Pire, comme les ressources des générations futures pourraient être plus limitées et que certaines de nos connaissances que nous avons accumulées sont uniques (Cf partie sur l'irréversibilité de la perte des connaissances), il sera peut-être même plus difficile pour une deuxième civilisation « majeure » de développer une Science en mesure de dépasser la nôtre, de continuer les recherches. Avec la perte d'archives importantes sur les espèces disparues, sur les civilisations passées, sur les observations célestes précédentes, sur les mesures climatiques et météorologiques, sur les langues et les coutumes répertoriées sur Terre, les générations futures auront plus de mal à pouvoir recréer certaines prouesses et à sortir définitivement de l'âge des superstitions et de l'obscurantisme. Il serait même dommage que des connaissances que nous seuls aurions pu créer ne puisse bénéficier qu'à une petite partie de l'humanité, pendant la période de temps très restreinte d'existence de notre propre civilisation industrielle.

Parmi les phénomènes résultant de notre civilisation industrielle, qui pourraient pourtant constituer une menace existentielle pour celle-ci, on trouve les suivants :

*La surexploitation des ressources : le productivisme est le moteur principal de la civilisation industrielle. Plus une société est industrialisée, plus elle consomme de ressources, fossiles ou renouvelables. Ces ressources sont aussi de plus en plus variées : il ne s'agit pas seulement des ressources vitales pour l'être humain (l'eau et la nourriture), mais aussi des ressources énergétiques (pétrole, gaz, charbon, uranium…) et minérales (métaux, sel, sable, craie, pierre de construction…), dont la place s'est considérablement accrue ces trois derniers siècles alors même qu'il ne s'agit pas dans l'absolu de ressources nécessaires à la survie individuelle. Le problème, c'est que la plupart des ressources que nous consommons aujourd'hui sont fossiles, donc qu'elles n'existent qu'en quantité -exploitable- limitée sur Terre, alors que notre consommation continue de croître, en raison du développement économique des pays émergents ainsi que des politiques de croissance économique, du développement des marchés intérieurs, de la publicité, et plus globalement du profit, dans les pays riches. Aussi, la possibilité que nous soyons à court de ressources exploitables devient de plus en plus sérieuse, d'autant plus que les alternatives ne sont pas toujours possibles selon la situation : si les énergies renouvelables pourraient remplacer les énergies fossiles (moyennant tout de même un investissement très en amont des pics de production énergétiques), il n'existe pas toujours d'alternatives pour les ressources métallurgiques par exemple (Comment produire du béton sans sable ? Comment réaliser des conducteurs électriques sans métaux ? Comment faire du feu sans charbon et sans bois ? etc.). Parfois, mêmes les ressources renouvelables sont menacées, si la production est trop élevée par rapport au rythme de renouvellement de ces ressources (on peut penser aux forêts ou encore aux ressources halieutiques, théoriquement renouvelables, en pratique menacées aussi). A cela, il faut ajouter que la répartition inégale des ressources sur la planète pourrait être une source de nouveaux conflits (barrages hydrauliques au niveau des sources des fleuves, interventions militaires dans les pays pétroliers, déforestation menaçant des sociétés indigènes…).

*L'autre risque existentiel majeur de notre société industrielle, c'est bien entendu le réchauffement climatique, un phénomène intrinsèquement lié au développement économique de notre civilisation. Les causes du réchauffement sont très nombreuses (industrie lourde, production d'électricité, transport, matériaux de construction, déforestation, élevages intensifs…) et la réponse nécessaire pour contrer le phénomène doit donc passer par des politiques d'investissement multiples et

complémentaires (efficacité énergétique face à la consommation d'énergie carbonée, frugalité face à la surproduction industrielle, souverainisme économique face à une logistique mondialisée trop polluante, innovations technologiques sans lesquelles un bilan carbone à zéro est impossible, même avec les politiques citées précédemment). Toujours est-il que pour le moment, la communauté scientifique s'inquiète du manque d'effort fourni par les multinationales, la population ainsi que les Etats, et donc, elle s'inquiète tout naturellement des nombreux effets que le réchauffement climatique va avoir à l'avenir. L'augmentation de la température moyenne mondiale aura notamment pour effet l'augmentation de la fréquence des sécheresses voire la désertification (donc, indirectement, la baisse de production agricole, les famines), l'augmentation du nombre ou de l'intensité des catastrophes naturelles (donc, des coûts de réparation de plus en plus élevés pour tous les pays), l'élévation du niveau des mers (donc, des surfaces habitables plus réduites, des inondations récurrentes, des infrastructures côtières à réadapter et donc beaucoup plus chères), ou encore l'augmentation du déclin de la biodiversité (avec tous les effets imprévisibles que cela pourrait avoir sur notre agriculture ou sur l'apparition de nouvelles épidémies. La conjugaison de tous ces phénomènes aura pour conséquence des déplacements humains (réfugiés climatiques), de l'instabilité chronique (les émeutes de la faim en sont une prémisse), de la décroissance économique forcée (plus de catastrophes et plus d'infrastructures couteuses), une vie plus chère (certaines ressources seront plus rares), du déclin démographique (plus de famines et plus d'épidémies) ainsi que des conflits inédits (notamment pour le contrôle des terres fertiles subsistantes). L'apparition des phénomènes de vagues de « chaleur humide », des canicules accompagnées d'une forte humidité, pourraient même rendre certaines régions de la planète inhabitables pour l'être humain.

*L'essor des hautes technologies peut être simultanément un miracle ou un maléfice en fonction de la façon dont celle-ci est utilisée. Nous ne voulons pas faire le procès de l'innovation en général, et encore moins de la communauté d'ingénieurs et de scientifiques (d'autant que les sciences appliquées ne sont pas représentatives de la Science en général), mais il est clair que certains développements technologiques pourraient poser problème pour l'avenir de la civilisation industrielle. Citons, à titre non exhaustif, l'arme nucléaire (une guerre nucléaire massive, en plus de détruire tous les foyers de peuplement, engendrerait des retombées radioactives ainsi qu'un hiver nucléaire qui résulterait en une famine), l'intelligence artificielle (pas tant la guerre contre les machine ou l'apparition d'une conscience artificielle, que le risque d'apparition d'un malware ultime ou d'une panne informatique mondiale), la synthèse chimique (plus exactement, l'usage de doses trop grandes et trop concentrées de

certains produits chimiques -pesticides, engrais, cosmétique…-, ainsi que les rejets industriels dans l'eau potable, la couche d'ozone…), la combustion (pollution de l'air, qui peut avoir des effets cancérigènes, provoquer des pluies acides, participer au réchauffement climatique…), la bactériologie (anthrax et autres virus crées par l'Homme, qui pourraient provoquer des épidémies destructrices en cas de diffusion accidentelle dans la nature…) etc. La technologie, en particulier la médecine, a grandement contribué à améliorer le niveau de vie de l'humanité, mais elle peut aussi se retourner contre nous si nous ne la régulons pas suffisamment.

7.6) Les enjeux symboliques

Leçon 119 : la préservation des connaissances peut sauver la civilisation

Récapitulons : la connaissance peut porter sur des choses fragiles, éphémères, vulnérables, qui peuvent disparaître à tout moment de façon définitive. Sans améliorer la préservation de celle-ci, alors certaines données que nous avons stockées ne pourront plus jamais être reproduite en cas d'amnésie généralisée. De plus, la connaissance est devenue une ressource virtuelle indispensable pour notre monde industrialisé biberonné à coup de TIC. Nous avons de plus en plus besoin des connaissances pour faire progresser la société et améliorer notre niveau de vie, avec comme effets collatéraux une plus grande prospérité, une meilleure instruction, une meilleure gestion etc. Enfin, ce ne sont pas les phénomènes qui manquent pouvant aboutir à cette amnésie collective. Le spectre de la suppression de précieuses connaissances n'est jamais loin, que celles-ci existent à travers des supports matériels, auquel cas elles sont surtout vulnérables à l'entropie ainsi qu'à toute forme de destruction volontaire ou non, ou qu'elles existent virtuellement dans la mémoire des individus, auquel cas elles sont surtout vulnérables à toute forme de censure et de système de pensée unique. De plus, notre civilisation a une durée de vie forcément limitée, et la probabilité qu'elle disparaisse avant qu'un plan d'action efficace n'ait pu être réalisé pour sauvegarder plus efficacement nos connaissances est d'autant plus élevée que les dérives industrielles sont multiples. Tout cela nous amène donc à la conclusion logique que les générations d'un futur lointain pourraient tout à fait ne pas avoir accès à des informations que nous avons obtenues si difficilement au cours de l'Histoire, et que certaines grandes théories sur le monde ou sur nous-mêmes seront plus difficiles à redécouvrir. On pourrait même ajouter que si une civilisation lointaine développait sa propre Science, une partie de celle-ci serait redondante avec la nôtre, des efforts pourraient être gaspillé à essayer de comprendre certaines questions (par exemple, l'évolution des langues, des espèces biologiques, la typologie des structures sociales et ethniques, la cartographie du ciel ou l'exploration des océans…) auxquelles nos banques d'information auraient pu répondre directement. En d'autres termes, la contribution de notre civilisation industrielle ainsi que de nos prédécesseurs (gréco-romains, indiens, chinois…) à la compréhension du monde pourrait devenir complètement nul si tout ou partie de nos connaissances sont effacées, par inadvertance, par négligence, ou par dogmatisme. Créer des lieux de mémoire épistémique, des sortes de bibliothèques d'Alexandrie, plus robustes, cela revient en fait à créer une mémoire collective de secours pour nos descendants.

En fait, il n'y a pas seulement des enjeux concrets, qui sont déjà de bonnes raisons en soi de s'inquiéter de la transmission des connaissances, il y a aussi beaucoup d'enjeux symboliques. Autrement dit, sauvegarder nos connaissances, cela ne comporte pas seulement une dimension pratique, la disponibilité du savoir pour le très long terme et la survie d'une civilisation basée sur l'information, cela comporte aussi une dimension culturelle, voire artistique. En premier lieu, la préservation des connaissance, c'est un moyen indirect de faire « survivre » notre civilisation au-delà de sa date d'expiration. Au-delà d'aider les humains du futur à obtenir des informations uniques utiles pour la Science, la préservation de la connaissance aiderait aussi à préserver notre culture, y compris nos œuvres d'art, nos monuments, nos traditions, nos valeurs, nos pensées politiques, nos langues, nos modes de vie etc. Certains accomplissements, certaines choses qui nous tiennent à cœur aujourd'hui pourraient continuer de vivre grâce au décryptage de notre documentation par nos descendants. D'ailleurs, en plus de la sauvegarde de ce dont nous sommes le plus fier, la préservation des connaissances serait aussi un bon moyen de transmettre le souvenir de nos plus grosses erreurs (guerres mondiales, génocides, désastres écologiques, droits humains, crises financières, injustice sociale, inégalités économiques…), donc de constituer un retour d'expérience sur ce que notre civilisation a raté, pour que nos descendants réussissent mieux que nous à construire des lendemains qui chantent. Si nous arrivons même à efficacement préserver nos connaissances au cours de l'effondrement industriel, nous pourrions même créer une sorte de boîte noire civilisationnelle, un moyen de faire parvenir à nos descendants des données capitales pour analyser les causes exactes de l'effondrement de notre propre civilisation. Une potentielle nouvelle civilisation industrielle pourrait avoir une meilleure longévité en plus d'une plus grande prospérité si elle a accès à notre Histoire, par exemple, à la façon dont nous gérions les ressources, dont nous légiférions, ou encore dont nous acceptions ou non certaines découvertes. D'ailleurs, quitte à transmettre des connaissances pour les générations lointaines, on pourrait aussi transmettre ces connaissances pour les générations qui existeront juste après l'effondrement : il serait peut-être possible de faire parvenir des idées et des savoir-faire précieux pour que l'intervalle de temps sombre entre deux « âges d'or » industriels soit le plus court possible. Ces connaissances pratiques incluent par exemple l'agronomie, la métallurgie, le DIY, le recyclage, la pharmacologie etc. Peut-être même que des sociétés post-industrielles (stricto-sensu) pourraient tester de nouveaux modèles politiques et économiques plus sains que nos modèles actuels grâce à notre Science et notre philosophie, avant même de tenter une transition vers une civilisation avancée.

Par ailleurs, la création d'un centre pouvant accueillir le plus possible de connaissances constituerait aussi un véritable coup de maître face à l'immensité de l'Univers. Même si nous ne parvenons pas à tout connaître sur la Réalité dans son intégralité, notre espèce est unique en ce qu'elle est tout de même capable de virtualiser le monde qui l'entoure en une poignée de concepts, d'idées, de représentations. Le simple fait d'accumuler théorie sur théorie, courant de pensée sur courant de pensée, question sur question, est déjà en soi un accomplissement énorme et sans pareil à des années lumières à la ronde. Pouvoir centraliser ce savoir et le rendre aussi imperméable que possible au passage du temps, ce serait en quelque sorte un moyen de recréer notre Univers, de créer un deuxième univers distinct mais inspiré du monde réel, dont il s'agit tout de même d'une sorte de reflet, de simulacre. Pouvoir créer des connaissances, c'est en quelque sorte pouvoir fixer un aspect du monde réel, et transformer des existences éphémères en éternité virtuelle. Le moindre arbre qui a un jour été décrit par un être humain, a réussi à survivre au-delà de sa mort, par conversion préalable en un objet mental appelé « connaissance » portant sur cet arbre et pouvant être compris de l'être humain seul. Ne dit-on pas d'ailleurs que si l'humanité venait à mourir, l'Univers perdrait son meilleur biographe ? D'ailleurs, l'environnement naturel n'est pas le seul domaine de l'Univers qui peut « échapper » à sa mort par « épistémification », il ne faut pas oublier que nous-mêmes, en tant qu'espèce biologique, ou alors en tant que civilisation, nous sommes des portions de cet Univers, des portions très éphémères d'ailleurs, et que par notre propre conversion en connaissances, nous pourrions d'une certaine manière subsister pour des générations et des générations supplémentaires. Ce serait ainsi un moyen de nous sauver, de dépasser notre condition d'êtres mortels et matériels, d'imposer à l'Univers un souvenir de notre passage, sans que ce dernier n'ait de désaccord à nous faire parvenir. D'ailleurs, toute notre production artistique a aussi cet objectif, en plus de rajouter artificiellement toujours plus de diversité à ce monde, une diversité qui est de notre fait, et pas celle de la Nature. L'Art est une manière de laisser une trace de notre passage et d'ajouter de nouvelles créatures artificielles à notre Univers. Sauver la connaissance, c'est un objectif en soi, puisque la connaissance pourrait être définie comme une forme d'immortalisation des choses. A plus forte raison si l'on parvient à centraliser toutes ces connaissances, portant sur les portions les plus diverses du grand Tout, on aurait en quelque sorte aussi « miniaturisé » l'Univers en son propre sein, on aurait créé un moyen d'encoder le monde en zone restreinte de l'espace-temps qui le constitue, de telle sorte à ce que cette « zone » possède une nature aussi exhaustive que l'Univers qu'il décrit tout autour de lui. Un tout à l'intérieur du grand tout.

Réussir un tel exploit, ce serait aussi un signal envoyé aux autres potentielles civilisations majeures qui beignent le cosmos, humaines ou non d'ailleurs, terrestres ou non. Il n'est pas dit que parmi les nombreuses civilisations intelligentes qui peuplent peut-être notre monde (statistiquement, c'est assez probable en tout cas, vu le nombre de planètes dans une galaxie, ainsi que le nombre de galaxies dans la partie observable de l'Univers), toutes réussissent à créer une telle profusion de savoirs, une telle richesse épistémique, ou même artistique d'ailleurs. Il n'est pas impossible que de nombreuses espèces et de nombreuses civilisation s'éteignent avant d'avoir pu avoir le temps de créer une grande mémoire de l'Univers, et il n'est pas dit que la nôtre ne pourrait pas en faire partie dans l'Absolu. Mais si nous parvenons au moins à créer un souvenir de la richesse de notre civilisation, un souvenir exhaustif et durable, avant de disparaître nous-mêmes, nous aurons peut-être réussi un exploit rare dans le cosmos. Nous satisferions notre orgueil anthropocentrique par le plus humaniste des projets. Peut-être même que cela pourrait être un point de départ pour de nouvelles civilisations voire de nouvelles espèces qui hériteraient de nos connaissances. Nous aurions légué le meilleur message possible à la fois à nos descendants, à des extraterrestres, ainsi qu'à l'Univers lui-même dans son entièreté. Le message ultime de notre civilisation, c'est le plus complet de tous, la biographie du grand Tout. Enfin, à titre individuel, un tel projet serait aussi un moyen de faire subsister nos petites existences, nos noms, nos vies, nos exploits ou nos erreurs, de lancer une bouteille à la mer qui survivra plus longtemps que nous mais qui nous apaisera, nous rassurera avant de mourir. Une bouteille qui nous rappellera que dans le fond, nous avons participé à quelque chose de grandiose, nous avons fait partie du grand Tout, nous avons fait partie du projet de convertir ce grand Tout mobile en éternité immobile, et ce projet va rappeler au grand Tout que nous avons fait partie de lui.

7.7) Le coût dérisoire de la préservation

Leçon 121 : préserver la connaissance est moins couteux que de nous préserver nous-mêmes

Quelque soient les raisons (nombreuses) qui pourraient nous pousser à sauvegarder le plus possible de notre patrimoine intellectuel, et même artistique, il faut rappeler que déjà à l'heure actuelle, l'entretien d'archives, de musées, de bibliothèques, de serveurs informatiques, et toute autre forme de capital culturel, tout ceci n'a pas un coût considérable, relativement à bien d'autres aspects de la vie. Les pays dépensent des fortunes dans la défense, dans la publicité, dans la construction et l'entretien de villes, de zones industrielles et d'infrastructures gigantesques, gigantesques même au regard de la taille de la planète. Des milliards sont affectés aussi à la recherche scientifique, à l'éducation, au développement technologique ou encore à la médecine. Nous avons besoins d'une quantité astronomique d'énergie et de matière pour faire fonctionner notre société moderne, via des milliers de centrales, d'usines, d'exploitations minières, de véhicules, de routes, de voies ferrées, de gazoducs, d'oléoducs, de câbles électriques etc. Et pourtant, les archives ne sont qu'une toute petite portion de tous les bâtiments construits par la civilisation. Les serveurs informatiques et le maintien à la bonne température des manuscrits anciens ne nécessite qu'une portion infime de la production électrique mondiale. L'argent nécessaire pour entretenir les musées est important mais finalement dérisoire au regard de ce que les pays dépensent, ne serait-ce que dans l'instruction dans son ensemble. Il n'est nul besoin de mobiliser la totalité de ceux qui travaillent dans la préservation du patrimoine ou l'entretien des serveurs informatiques pour conserver la totalité du capital intellectuel mondial, pourtant si vaste. Même lorsque nous envoyons des échantillons de notre connaissance dans l'espace, à bord de sondes ou sous forme de messages radios, la constitution du message est en soi nettement moins couteuse que le lancement de la fusée en lui-même, ou la construction d'un puissant radio-émetteur. En fait, même en termes de temps, l'envoi d'un message dans l'espace ne dure pas longtemps, et n'empêche ainsi pas le bon déroulement de la mission de ces sondes et radio-émetteurs mentionnés juste avant. Le coût dérisoire d'une sorte de « boîte noire scientifique », l'est aussi en comparaison du coût qu'il faudra dépenser pour éviter des catastrophes industrielles globales : la transition énergétique, la massification du recyclage, la recherche et développement, tout cela est énormément couteux, tellement qu'entamer un projet parallèle pour sauvegarder nos connaissance n'ajouterait qu'une goutte d'eau à la totalité des dépenses nécessaires. En fait, le simple fait que la longévité soit un aspect important d'un tel projet, implique qu'il n'y a pas besoin de démultiplier de tels projets,

et donc que le coût d'une grande mémoire épistémique serait finalement immédiatement amorti.

Cela nous amène donc logiquement à la conclusion suivante : puisque les objectifs d'un grand projet de conservation des connaissances sont très importants, aussi bien symboliquement que concrètement, puisque nous n'avons pas besoin de tout l'argent, tout le temps, tout le personnel et toute l'énergie du monde pour mener à bien un tel projet, et puisqu'un tel projet n'entrerait pas vraiment en concurrence avec d'autres grands projets sociaux (transition énergétique, conquête spatiale, défense etc.), quelle objection peut-on vraiment faire à un tel projet ? Dans le fond, malgré l'ambition d'une nouvelle bibliothèque d'Alexandrie plus pérenne, nous avons de la chance que cette ambition soit purement intellectuelle, et qu'elle soit beaucoup moins un gouffre financier que bien d'autres projets (arsenal nucléaire, chasseur de combat, campagne marketing virale, villes nouvelles, expéditions sur Mars…), tout en ayant potentiellement un impact beaucoup plus durable que ces derniers. Surtout que l'échec d'un tel projet est une notion relative : si le projet réussi, les bénéfices de rendre disponible la connaissance à nos descendants seraient de toutes façons forcément énormes : toute notre Science, nos idées, notre culture, notre Histoire. La seule chose qui pourrait mettre en échec ce projet, ce serait de ne pas le terminer, point barre.

8) Les défis de la préservation

8.1) La définition d'une grande mémoire épistémique

Leçon 122 : La création d'une mémoire épistémique ultime implique des contraintes

Depuis le début, nous avons discuté de long en large des besoins qui nous poussent à militer pour la conservation des connaissances, mais nous avons décrit cette démarche en des termes finalement assez vagues. Nous avons parlé de « mémoire épistémique », de « bibliothèque d'Alexandrie moderne », de « boîte noire », de « projet » de préservation de la connaissance etc. Nous avons rappelé sans entrer dans le détail les différentes formes que pouvaient prendre les centres de préservations de la connaissances traditionnels : musées, bibliothèques, archives, serveurs informatiques ou encore supports électroniques. Nous avons effleuré du doigt la nuance entre support de connaissance, un objet tangible pouvant subsister après la mort de celui qui l'utilise, et la connaissance proprement dite, qu'elle puisse être retranscrite textuellement ou non. Il va falloir définir plus précisément les contours d'un « grand projet » de préservation de la connaissance, définir en quoi consiste exactement une meilleure conservation, ou encore comment faire en sorte qu'une mémoire collective puisse être capable de rendre justice à la totalité des connaissances accumulées parvenues miraculeusement jusqu'à aujourd'hui.

D'abord, de quoi parle-t-on quand on parle de grand projet de mémoire épistémique exactement ? Nous employons et continuerons d'employer l'expression « mémoire épistémique » tout au long de cet ouvrage, pour ne pas parler de « mémoire collective », ou de « mémoire culturelle », afin d'éviter certaines confusions possibles. En effet, la mémoire collective désigne toute forme d'information partagée au sein d'un groupe, faisant référence à des évènements historiques ou à une narration donnée du passé d'un peuple. En somme, la mémoire collective est le prolongement de la mémoire individuelle dans la société. Or, lorsque nous parlons de mémoire épistémique, c'est plutôt sous l'angle de la sauvegarde des savoirs, même si par ricochet, la sauvegarde de l'ensemble du patrimoine culturel peut aussi constituer une base exploitable pour nos descendants, pour (re)créer un nouveau socle de connaissance. La mémoire épistémique peut inclure la mémoire collective, mais ne s'y réduit pas nécessairement, puisqu'elle ne porte pas exclusivement sur le passé de notre civilisation ou sur une « mythologie » culturelle. Elle porte aussi sur le présent, sur les phénomènes naturels, sur des concepts atemporels, ou tout simplement sur des connaissances qui ne relèvent pas du souvenir collectif.

Comme on a pu le constater implicitement au cours de la partie précédente, l'intérêt d'un tel projet de mémoire épistémique, c'est bien de pouvoir conserver l'information pour que nos descendants puissent hériter de nos connaissances, et même de plus encore dans la foulée. Il s'agit de la fonction principale du projet : **Une grande mémoire épistémique doit consister à protéger les connaissances en cas de coups durs, dans l'intérêt de nos descendants.** De cette fonction fondamentale, on en déduit les trois contraintes principales d'un tel projet :

***Contrainte n°1 : un maximum de données doit être conservé.** On souhaite que notre Science ne soit pas perdue pour les générations futures, ce qui implique donc que le périmètre de la préservation doit être le plus large possible. On veut sauver le plus grand nombre de connaissances possibles, ou même de données brutes plus élémentaires si besoin.

***Contrainte n°2 : les données doivent être accessibles.** Au-delà de l'exhaustivité, il faut bien sûr faire en sorte qu'il soit relativement facile pour nos descendants d'accéder à notre savoir, qu'il ne se retrouve pas complètement démuni face à nos modes de préservation.

***Contrainte n°3 : les données doivent subsister le plus longtemps possible.** Qui dit préservation, dit résistance au passage du temps, donc réponse à tous les risques, naturels, industriels ou politiques, que nous évoquions plus tôt, pouvant détruire les connaissances. Il peut y avoir aussi un juste équilibre à trouver avec l'accessibilité de nos connaissances, une trop grande facilité d'accès pourrait les compromettre.

Chacune de ces contraintes implique d'autres contraintes secondaires, d'ordre technique. Pour pouvoir sauver un maximum d'information, il faut que l'on puisse répertorier, sélectionner, centraliser et trouver des supports d'information avec une grande capacité de stockage. Pour faire en sorte qu'un maximum d'information soit accessible, il faut résoudre le problème de la standardisation des supports, de l'obsolescence technique ou encore celui du langage employé pour coder l'information. Enfin, pour que nos informations soient les plus pérennes possibles, il faut bien sûr garder à l'esprit toutes les problématiques habituelles de conservation et d'éventuelle restauration du patrimoine : mise à l'abri de l'environnement extérieur, support résistant aux affres du temps, transmission au grand public… Tous ces défis feront l'objet d'une attention particulière tout au long de ce manifeste en faveur de la réalisation d'un projet de mémoire épistémique en bonne et due forme.

8.2) Le répertoriage et la centralisation

Leçon 123 : répertorier c'est la première pierre de la préservation

La première étape pour préserver nos connaissances, c'est de répertorier le maximum d'items. Cette étape comporte déjà son lot de difficultés puisque nos connaissances sont éparpillées aux quatre coins du monde, sous diverses formes et en des lieux très variés. Ce dernier point peut d'ailleurs constituer un problème en soi, car si notre patrimoine est dispersé un peu partout, il peut être très difficile d'en faire le suivi, de tracer toutes les informations et de vérifier que rien ne manque, que rien n'a disparu. Cette difficulté est bien entendu amplifiée par le nombre considérable d'items qui sont accumulés un peu partout (livres, articles, pistes sonores, films, sites web…), parfois en multiples exemplaires, parfois même en « faux ». L'intérêt de répertorier et d'indexer tous ces items, c'est donc aussi de faire le tri, de pouvoir repérer les items les plus rares, ceux qui sont les plus susceptibles de disparaître rapidement en cas de problème. Le cas échéant, des copies peuvent ensuite être réalisées pour réduire ce risque au maximum, et dans le cas où il s'agit d'un item non duplicable (une œuvre d'art unique par exemple), une copie « virtuelle » à coup de descriptif très détaillé, de modèle 3D et de numérisation peut déjà être satisfaisante en soi. Toujours est-il que pour pouvoir créer une mémoire épistémique, il nous faudra nous assurer que le moindre élément ayant un quelconque intérêt informatif, le moindre objet de patrimoine, soit identifié, et dans le meilleur des cas, que l'on s'assure qu'il en existe d'autres « versions » ailleurs. En résumé, le répertoriage des connaissances doit respecter les étapes suivantes :

*Exploration : on part à la recherche de tous les items pouvant constituer la mémoire épistémique, on prépare l'inventaire du patrimoine à préserver.

*Identification : on fait un état des lieux prouvant l'existence d'un item en particulier et on lui donne un nom unique.

*Localisation : on identifie et on trace le lieu exact où se situe l'item à chaque instant.

*Indexation : on décrit la nature de l'item (catalogage descriptif), la nature du contenu de celui-ci (catalogage du sujet), on le hiérarchise par rapport à d'autres items et on le classe.

*Authentification : on s'assure que l'item est un vrai, et non une usurpation.

*Etat de conservation : on estime le degré de protection nécessaire à l'item.

*Création de métadonnées : on associe à chaque item de multiples données, dont celles identifiées lors des étapes précédentes (nom unique, localisation, nature, contexte…), pour faciliter les futures recherches en lien avec l'item.

*Recherche de duplicata : on identifie si l'item est une variante ou une copie d'un autre, si on l'a en quelque sorte déjà identifié ailleurs.

*Copie : si l'item n'existe qu'en peu d'exemplaires, voire en un seul, on en créé une copie, réelle ou virtuelle, qui doit être stocké obligatoirement dans un autre lieu.

*Protection : on s'assure qu'au moins un des lieux où se trouve un des exemplaires de l'item est bien protégé des agressions extérieures et de la censure.

Pour ce dernier point, on commence à dépasser le cadre du simple répertoriage pour entrer dans la préservation de l'item proprement dite. Mais la priorité accordée à un item dans la préservation est quelque chose qui dépend considérablement de certaines informations identifiées lors du répertoriage. Si un item est totalement unique et non-duplicable, on l'a dit, on ne peut pas en créer une copie, tout au plus peut-on envisager de créer une copie virtuelle pour que le souvenir et le contenu de l'item ne soient pas perdu. Par conséquent, la protection de cette catégorie d'item est évidemment prioritaire. Les monuments massifs, comme la grande muraille de Chine ou les pyramides de Gizeh, les œuvres d'origine, comme la Joconde de De Vinci ou la Vénus de Milo, voire même pourquoi pas les villes, comme Venise ou Teotihuacan, et les espaces naturels, comme la forêt Amazonienne ou la banquise arctique, tout cela constitue un patrimoine qui fait l'objet d'une attention prioritaire puisqu'impossible à remplacer autrement que par des simulacres. Par ordre de priorité décroissante viennent ensuite les items ayant une forte valeur historique et culturelle (les livres saints, la déclaration d'indépendance américaine, le Petit Prince d'Antoine de St-Exupéry, les archives d'Apollo 11 etc.), les items représentant un type d'items très rare (les codex aztèques ou les quipus incas par exemple) ou encore les items ayant une valeur comparative plus intéressante que d'autre items du même type, en terme de rareté (par exemple, les œufs de Fabergé sont en plusieurs exemplaires mais rares malgré tout), de complétude (un squelette complet de dinosaure est plus intéressant qu'un simple fémur isolé de la même espèce ; un manuscrit complet plus intéressant que des fragments dispersés), d'intégrité (un exemplaire dans un état de conservation correct sera plus facile à protéger qu'un exemplaire identique fortement détérioré) ou de qualité. On notera que les exemples d'items que nous avons donnés ne sont pas des « connaissances » à proprement parler, mais comme nous l'avons indiqué au début de cette section consacrée à la mémoire épistémique, le terme connaissance désigne ici plus largement toute information voire donnée brute pouvant constituer un point de

départ pour une connaissance. De plus, la mémoire épistémique aurait probablement encore plus d'intérêt si elle ne se cantonne pas à la préservation des connaissances scientifiques ou philosophiques, mais aussi à la préservation de toutes les entités susceptibles de faire l'objet d'une étude pour résoudre une question scientifique ou philosophique, comme des fossiles pour la biologie, des « realia » et les sites archéologiques pour l'Histoire, les Arts pour l'esthétique ainsi que l'anthropologie etc.

Le répertoriage de tout ce qui peut l'être peut aussi servir d'autres objectifs complémentaires de la préservation : s'assurer que le grand public puisse connaître l'existence d'une source d'information importante et y accéder, préparer une banque de citations et de sources possibles pour une future étude, aider par une classification rigoureuse ceux qui recherchent une information bien précise, ou encore faciliter la centralisation en des lieux bien précis.

Leçon 124 : selon la stratégie de préservation, l'information doit être centralisée ou non

Un objectif secondaire d'une mémoire épistémique serait d'ailleurs justement de centraliser ces connaissances. Puisque tout l'intérêt d'une grande mémoire épistémique est de sauvegarder un maximum de connaissances possibles, et de rendre celles-ci aussi simples d'accès que possible, on comprend que la centralisation faciliterait les choses. Historiquement, de nombreuses civilisations ont très vite compris la nécessité de pouvoir collecter le maximum de documents, que ça soit à travers les premières bibliothèques, dont les fameuses bibliothèques d'Alexandrie et de Pergame, qui avaient tout de même l'ambition de rassembler tout le savoir et toute la littérature du monde grec, ou encore à travers les cabinets de curiosités et autres proto-archives. De nos jours, on distingue plusieurs lieux majeurs de collection, en fonction des supports d'information et de la nature des items :

*Les bibliothèques : ces lieux rassemblent avant tout des documents écrits, des livres, des manuscrits, des parchemins et tout autre support d'écriture imaginable. Les bibliothèques peuvent être publiques, privées, scolaires ou encore académiques, et peuvent parfois comporter des archives annexes, pouvant comporter des supports d'informations complètement différents (bandes magnétiques, disques, photos…).

*Les musées : ces lieux rassemblent plutôt les objets qui ne sont pas des supports d'information stricto-sensu, mais des objets qui ont un intérêt scientifique, philosophique, historique et artistique : les œuvres d'arts (arts visuels, sculptures, ruines…), les realia (objets du quotidien tels que du textile, de la monnaie, des outils…),

des technologies (véhicules, instruments…) et d'autres artefacts utilisés dans la recherche scientifique (fossiles, animaux empaillés, clichés astronomiques, prototypes, bouteille de formol, échantillons chimiques, graines…). Les musées sont le plus souvent organisés autour d'un thème ou d'un domaine particulier.

*Les archives : ces lieux rassemblent des supports très divers, et constituent le plus souvent les mémoires matérielles d'organismes particuliers, tels que des entreprises, des institutions publiques, des écoles, des universités, des centres de recherche, des associations, des centres culturels, des centres administratifs etc. Si les informations stockées dans les archives sont le plus souvent de nature écrite, comme pour les bibliothèques, on peut néanmoins trouver des institutions spécialisées dans la conservation de supports bien précis (INA, bibliothèque du congrès américain…) : enregistrements sonores ou musicaux, films et items audiovisuels, photographies, données numériques, médias optiques (CD, DVD…), médias magnétiques (bandes magnétiques, cassettes…), métaux, papiers particuliers...

*Les datacenter : ces lieux sont spécialisés dans la conservation de données numériques, allant des données brutes aux informations plus abouties, tel que des sites Internet, pouvant constituer eux-mêmes des supports multimédia (vidéos, articles, musiques, billets de blog…). Ces lieux sont conçus pour centraliser les informations pouvant être stockées sur des supports à mémoire de masse.

Certes, une grande partie du patrimoine ne pourra évidemment pas être rassemblé en un seul lieu, ne serait-ce que les œuvres uniques que nous évoquions plus tôt. Plus prosaïquement, il serait de toute façon très difficile de rassembler en un seul endroit la majorité des artefacts qui existent, pour des raisons évidentes d'encombrement et de logistique complexe, mais aussi en raison du risque accru de destruction si une catastrophe devait arriver à l'endroit précis où tous les artefacts archivés seraient centralisés. Par sécurité, une répartition du patrimoine irremplaçable de l'humanité à travers le globe est bien plus souhaitable, pour assurer qu'une partie au moins de ce patrimoine survive à long terme. En revanche, la centralisation est largement possible, et même souhaitable, lorsqu'il s'agit de stocker des items que l'on peut soit dupliquer sans problèmes, soit numériser sans problème. Nous ne pouvons peut-être pas faire des copies de chaque tableau de chaque musée, mais nous pouvons faire des photographies haute qualité de ces derniers, jointes avec des notes détaillées (titre, date, lieux, support, texture…), des sortes de « métadonnées » associées. Autrement dit, s'il est vain de créer un musée mondial, il est en revanche tout à fait envisageable de créer une bibliothèque mondiale. Cette « bibliothèque » globale peut d'ailleurs ne contenir que des copies ou des versions numériques de tout item identifié, voire même

ne consister qu'en une bibliothèque numérique. Ainsi, la destruction d'une telle bibliothèque ne poserait pas de problème tant que les autres archives locales et nationales seraient toujours là. De plus, rien n'empêcherait de créer plusieurs bibliothèques mondiales, plutôt qu'une unique, non seulement pour augmenter les probabilités de survie d'un maximum d'informations, mais aussi pour que toutes les régions du globe à accès à ce maximum d'informations. Tout l'intérêt d'une centralisation, c'est tout de même de faire en sorte de ne manquer de rien, de simplifier au maximum l'accès à tout notre patrimoine : si un item est absent d'une bibliothèque A mais présent dans une autre bibliothèque B, alors qu'un autre item est absent de A mais présent dans B, cela complique évidemment l'étude parallèle de ces deux items ainsi que leur éventuelle mise en relation. Un patrimoine trop dispersé est un obstacle pour la recherche comparée. L'intérêt d'une bonne centralisation des informations, c'est de faciliter la préservation de celles-ci, de s'assurer de l'exhaustivité de tout ce que l'on a identifié, de cartographier les connaissances, et plus globalement de faciliter tout agencement de ces informations. De plus, un réseau de « bibliothèques mondiales » serait parfaitement complémentaire des réseaux décentralisés déjà existant, les bibliothèques mondiales ne remplaceraient pas les bibliothèques existantes. On peut même attribuer des missions différentes à chacune d'entre elle : les bibliothèques classiques auraient surtout pour but de préserver les items, en tant qu'items (manuscrit, livre, films, parchemins…), en tant qu'objets de valeur vulnérables, tandis que les bibliothèques mondiales auraient davantage pour but de préserver les connaissances en elle-même plutôt que les items. Dans les bibliothèques classiques, on cherche à faire tout le nécessaire pour protéger des objets matériels inestimables et parfois irremplaçables : il s'agit d'une préservation directe. Dans une bibliothèque mondiale, on cherche à tout faire pour stocker un maximum d'information, et la protection de celle-ci passe par une conversion dans un support qui soit optimal tant en termes de résistance à l'usure qu'en terme de capacité de stockage : il s'agit d'une préservation indirecte. La bibliothèque classique est là pour nous assurer que des exemplaires de la bible de Gutenberg existeront toujours dans le futur, tandis que la grande bibliothèque mondiale sera là pour nous assurer que le contenu d'une telle bible serait toujours disponible, et que l'on sache qu'elle a existé sous telles ou telles formes par le passé. Encore une fois, ces deux systèmes sont complémentaires l'un de l'autre, les deux réseaux ont en commun l'objectif de préserver notre patrimoine culturel, et peuvent constituer deux variantes d'une grande mémoire épistémique. L'un de ces réseaux serait simplement décentralisé pour assurer la préservation d'un patrimoine matériel, l'autre serait totalement centralisé pour assurer l'exhaustivité du contenu du patrimoine à conserver. Par ailleurs, il existe aussi des « items » qui n'existent pas sous forme matérielle, le patrimoine immatériel :

des savoir-faire, des pratiques, des coutumes, des histoires orales, des langues etc. Ces « items » ne peuvent pas être conservés de manière classique, et seule une préservation indirecte est possible, ces cas sont donc encore plus indiqués pour une centralisation dans une mémoire mondiale que le patrimoine matériel.

Leçon 125 : des organismes préexistants faciliteraient la création d'une mémoire épistémique

Pour pouvoir répertorier, classer et centraliser les connaissances, de multiples institutions existent, qu'elles soient privées, publiques ou autre. Ces institutions peuvent être des archives nationales, des bibliothèques, des collections privées, des entreprises gérant des datacenter à travers le monde ou encore des musées. La plupart de ces organismes sont locaux, c'est-à-dire aptes à gérer les informations trouvables dans une ville donnée, ou dans un pays donné. Une difficulté dans la centralisation des connaissances peut d'ailleurs aussi résider dans la multiplicité des organismes nationaux, qui peuvent vouloir garder l'exclusivité de la conservation de certains items qui ont une importance significative dans les pays concernés. Toutefois, il existe des organismes internationaux, ayant la capacité de réaliser d'ambitieux programmes d'indexation et de conservation à l'échelle mondiale. On peut penser notamment à l'UNESCO, qui a déjà réalisé plusieurs projets de mémoire culturelle (décentralisés). Parmi les plus notables : on trouve la création d'un réseau de géoparcs (pour préserver d'importantes réserves naturelles et donc le patrimoine naturel mondial), la collection UNESCO d'œuvres représentatives (pour traduire dans de multiples langues les œuvres les plus emblématiques de chaque pays), la constitution de listes du patrimoine mondial, matériel (notamment pour les monuments, centres historiques, les musées et les sites archéologiques) et immatériel (notamment des archives, des traditions orales et des pratiques culturelles précises), la création d'une bibliothèque numérique mondiale ou encore le projet « mémoire du monde », qui constitue une sorte d'archive mondiale. Les deux derniers projets en particulier, s'ils voyaient leur mission étendue à l'ensemble des items de la planète, et pas seulement aux œuvres représentatives, constitueraient sûrement une bonne fondation pour une grande mémoire épistémique, propre à conserver l'ensemble des informations disponibles sur la planète, et pas seulement une sélection restrictive, fondée sur des critères nationaux. Bien sûr, il y aurait plusieurs difficultés dans un tel projet de mémoire du monde élargi, ne serait-ce que le coût (relativement) important, la volonté des pays de partager des copies de leur patrimoine pour une archive mondiale, ou encore la question délicate des droits d'auteur, à plus forte raison dans le cas d'une centralisation des publications scientifiques ou des œuvres d'arts récentes. Cela dit, pour ces deux derniers points,

une solution possible serait de ne pas rendre consultable les informations qui poseraient problème, il faut rappeler que l'enjeux principal d'une mémoire épistémique est la préservation de l'information, la préservation peut donc passer au-dessus de la disponibilité. Toujours est-il, que l'UNESCO est sûrement l'organisme qui a actuellement le plus de pouvoir pour initier un tel projet à l'heure actuelle, et que les initiatives privées et ONG cherchant à sauvegarder les connaissances se multiplient à travers le monde (Arch Mission Foundation, Long Now Foundation, Memory of Mankind, Internet Archive…), illustrant l'émergence d'un véritable besoin d'une mémoire épistémique.

8.3) La sélection et l'exhaustivité

Leçon 126 : la mémoire épistémique doit trouver le bon équilibre en matière d'exhaustivité

Un autre aspect important de la mémoire épistémique, c'est la quantité d'information qui doit être stockée. Nous sommes plus ou moins parti du principe que pour garantir la préservation d'un maximum de nos connaissances, nous devions être le plus exhaustif possible : préserver le maximum d'items possibles, créer des copies, même « virtuelles », et nous avons même considéré que la préservation des connaissances impliquait aussi la préservation de tout un tas d'items qui ne constituaient pas en soi des connaissances, mais qui, par leur valeur importante (sur le plan artistique, historique, culturel, scientifique…) et par leur caractère irremplaçable (ils seraient perdus de manière irréversible en cas de destruction), étaient tout à fait dans le périmètre d'une mémoire épistémique. Nous avons vu que la centralisation de tout notre patrimoine était difficile si l'on s'en tenait à la conservation des supports matériels (livres, films, bandes, artefacts…) mais que la création d'une sorte de bibliothèque mondiale posait moins de problème si celle-ci consistait en une banque d'information. Toutefois, il existe même dans ce cas des limitations pratiques évidentes à la création d'une collection exhaustive des informations. Bien sûr, la plus évidente, c'est la capacité de stockage, nous y reviendrons plus tard, mais il y a en fait aussi une autre problématique : si nos descendants peuvent profiter d'une belle bibliothèque mondiale, comment feraient-ils pour naviguer dans le gigantesque océan d'information que nous aurions accumulé ? En d'autres termes, ne faudrait-il pas sélectionner pour eux les informations les plus utiles ? Il existe trois sortes de réponses possibles à cette question :

*La solution du stockage brut et exhaustif : une mémoire épistémique se contente d'être l'archive la plus complète qui soit sur nos connaissances et sur notre patrimoine. Cette solution présente évidemment l'inconvénient de ne pas résoudre la difficulté pour nos descendants d'analyser la montagne d'informations disponibles, d'en faire le tri, et in fine, d'en tirer des conclusions synthétiques sur notre civilisation et notre savoir. Cela dit, cette solution présente un avantage de taille : si un maximum d'information est stocké, le risque qu'une information capitale soit perdue est nettement diminué. Nous ne pouvons pas forcément nous rendre compte à l'instant t de tout ce qui peut avoir un impact important plus tard, de nombreuses œuvres d'art ou découvertes scientifiques considérées aujourd'hui comme importantes sont parfois passées inaperçues en leur temps, jusqu'à même l'oubli total, et il n'est donc pas dit que dans les collections culturelles les plus prestigieuses, il manque des items que l'on

identifiera comme importants bien plus tard. Pour le cas particulier des publications scientifiques, ça peut même être encore pire, si on néglige la préservation des articles scientifiques dont les conclusions sont indécises, on risque d'amplifier l'effet tiroir et de faire passer à la trappe des études qui sont bien plus significatives qu'il n'y paraît. La règle de l'exhaustivité maximale a au moins le mérite d'être aveugle de tous nos biais de sélection (voire de toute volonté de censure) et une archive mondiale qui suivrait une telle règle serait sûrement la plus représentative de notre civilisation, à défaut d'être la plus lisible.

*La solution d'une sélection non exhaustive : une mémoire épistémique qui donne la priorité aux informations considérées comme « pertinentes », dans tous les sens du terme. Le principal intérêt d'une bibliothèque d'information sélective, c'est de faciliter pour les générations futures la compréhension de notre patrimoine. L'avantage d'un nombre limité d'information, outre le fait de faire dépenser moins d'énergie à nos descendants, c'est de pouvoir leur donner une vision synthétique de notre savoir. De toutes façons, ils ne seront pas en mesure d'exploiter la moindre information élémentaire à leur disposition, à moins qu'ils aient recours à des techniques d'analyse automatisés. Cette solution a aussi le mérite d'être plus praticable avec les technologies actuelles, en attendant l'apparition d'un support d'information avec une capacité de stockage nettement plus avancée (quoique l'ADN est un candidat très prometteur à court terme). De nombreux critères de sélection sont possibles, mais les critères vus dans la partie sur la préservation (rareté, non-remplaçabilité, importance historique, représentativité, qualité…) sont probablement les plus pertinents, et ceux qui introduisent le moins de biais malheureux. Parmi les informations les plus pertinentes que l'on pourrait entreposer dans une archive sélective, on pourrait préserver en priorité les sources les plus synthétiques (encyclopédies, dictionnaires, atlas…), les sources les plus significatives sur le plan historique et culturel (la mémoire des évènements importants, les chefs d'œuvres artistiques, les œuvres les plus populaires, les traités et documents juridiques historiques…), les sources les plus rigoureuses sur le plan scientifique (publications scientifiques sérieuses et méta-études), les sources les plus représentatives de chaque catégorie de support qui existe ainsi encore que les plus représentatives de chaque époque et chaque espace géographique sur Terre.

*La solution d'un stockage exhaustif mais hiérarchisé : une solution qui concilierait les deux approches, moyennant l'existence d'un support de stockage très prometteur, ce serait de créer une mémoire épistémique exhaustive mais très bien organisée. L'idée d'une telle archive, c'est de combiner les deux approches, exhaustivité et sélectivité, en faisant en sorte qu'un maximum d'informations soient répertoriées, mais en faisant

aussi en sorte que les informations les plus pertinentes soient plus facilement accessibles que les autres. En d'autres termes, il faut hiérarchiser les informations, et pas les accumuler simplement de manière brute. Nos descendants auront toujours une montagne à gravir, mais ils auront de nombreux chemins très bien balisés et des points de départ bien identifiés. Cela peut se traduire concrètement de la façon suivante : on peut très bien envisager une archive mondiale telle que les informations les plus importantes soient stockées dans un support A (le plus facile d'accès, le plus facile à décoder, et le moins détaillé), qui constituerait une sorte « d'introduction » à notre civilisation. Puis, on peut trouver plus en profondeur de cette archive un support B, contenant une quantité d'information beaucoup plus importante, puis un support C encore plus loin qui contient encore plus d'information et ainsi de suite. Concrètement, si on prend l'exemple d'une archive audiovisuelle, le support A ne contiendrait qu'une poignée de films et des documentaires très synthétiques sur l'Histoire du monde, le support B contiendrait une sélection de milliers de chef d'œuvres cinématographiques ainsi que des vidéos d'évènements historiques (missions spatiales, révolutions, guerres, discours importants…), le support C contiendrait une montagne encore plus grande d'archive audiovisuelle incluant également des films oubliés, des reportages, des clips, des publicités, des émissions TV etc. La granularité des niveaux d'information peut être définie en fonction des mêmes critères que pour la sélection d'information (voir ci-avant). Une autre manière de faciliter la hiérarchisation des informations, c'est de classer les informations en les mettant en relation directe les unes par rapport aux autres, à la manière des sites web reliés entre eux grâces aux liens hypertextes. Enfin, on peut aussi mettre en « chapitre 1 » de notre mémoire épistémique un index de nos informations, un lexique pour faciliter la compréhension de notre langue (voir le défi de la barrière de la langue) ou encore un mode d'emploi pour lire le contenu de nos supports d'information (voir le défi de l'universalité technique).

On peut noter que toutes les solutions susdites sont parfaitement complémentaires, nous rappelons d'ailleurs qu'une mémoire épistémique peut être multiple, être reproduite en plusieurs exemplaires à travers le monde. La mise en application de plusieurs stratégies différentes pour réaliser une grande mémoire épistémique permet une fois encore de multiplier les chances qu'au moins un des projets de mémoire épistémique survive sur le très long terme.

Si l'on se penche un peu sur les cas d'une mémoire épistémique sélective ou celui d'une mémoire épistémique hiérarchisée, on se rend compte qu'il reste une problématique commune importante à résoudre pour les deux cas : quelles sont les informations dont on va prioriser l'accessibilité ? Autrement dit, parmi toutes les connaissances et parmi tout notre patrimoine, qu'est-ce qui doit être mis en relief en priorité ? La grosse difficulté d'une sélection, outre le fait de prendre le risque de mettre au second plan des informations pourtant cruciales, c'est aussi de fournir une vision potentiellement biaisée de notre civilisation aux générations futures. Cette question s'était par exemple posée à la NASA pour la création du Voyager Golden Record en 1977, un disque contenant une sélection d'images, de musiques et de paroles en plusieurs langues. Il avait par exemple été fait le choix de ne pas montrer d'images « négatives » (scènes de guerres, évènements historiques tragiques…) de l'espèce humaine, et donc de retenir entre autres les photographies de planètes, de villes, de scènes de vies, de véhicules ou encore d'œuvres d'art. Cette démarche peut poser question car elle ne dresse pas un tableau complet de notre civilisation industrielle, qui a probablement commit autant d'atrocités que de grands accomplissement durant son existence. On pourrait même ajouter que la préservation de la connaissance de ces atrocités pourrait être utile pour les générations futures, que ces derniers gagneraient à être au courant des risques qu'ils encourent s'ils redécouvrent une technologie particulière (énergie nucléaire, machines émettrices de gaz à effet de serre, informatique, chimie organique…) ou s'ils adoptent une politique similaire à celles qui ont pu mener à des évènements tragiques par le passé. Ainsi, parmi les connaissances qui relèveraient de l'Histoire, les évènements tragiques compteraient probablement parmi les connaissances prioritaires dans la sélection.

Pour ce qui est des connaissances scientifiques, là encore, il y a une difficulté majeure dans la sélection, étant donné que la quantité d'articles et d'ouvrages scientifiques créés depuis les origines de la Science est considérable. Il serait tentant de prioriser la sélection des articles ayant permis des avancées considérables (théorie de la relativité générale, électromagnétisme, évolution des espèces…) et portant sur des domaines clés, mais il ne faut pas perdre de vue que certains articles importants n'ont pas eu de retentissements immédiats lorsqu'ils sont parus, et qu'il ne faut donc pas négliger le fait que certains ouvrages passés relativement inaperçus à notre époque contemporaine, pourraient très bien prendre de l'importance dans un futur plus ou moins lointain. Le risque d'une sélection d'articles scientifiques, c'est donc de passer à côté d'études cruciales. Par ailleurs, il existe de nombreux domaines qui sont encore

mal connus des scientifiques, voire qui ne peuvent pas vraiment faire l'objet d'une démarche scientifique (métaphysique, éthique, idéologies, esthétique…), alors qu'il pourrait pourtant être utile de sélectionner des ouvrages traitant de ces domaines, de par leur nature parfois fondamentales et leur rôle dans l'histoire des idées et de la compréhension du monde. Il ne faudrait pas prioriser la Science sur la philosophie, sous prétexte que la dernière est beaucoup plus spéculative que la première. En outre, il existe aussi une catégorie bien particulière d'ouvrages qui pourrait faire l'objet d'une attention particulière : les encyclopédies. Une encyclopédie, c'est une œuvre littéraire constitué d'une multitude d'articles portant sur un maximum de thèmes, de concepts ou de personnes possibles. Chaque article ne constitue pas un savoir exhaustif du sujet dont il parle, mais malgré sa nature concise, il peut contenir la plupart des informations clés associés (définitions, caractéristiques principales, classification, relations…) et a le mérite d'être beaucoup plus accessible pour le grand public qu'une publication scientifique ou un essais philosophique. Par conséquent, si une encyclopédie est réussie, elle peut constituer une excellente synthèse de toutes nos connaissances, idées et pistes de réflexion, et peut donc constituer un socle de savoir déjà assez large. Comme il existe par ailleurs plusieurs encyclopédies, avec parfois des philosophies de rédaction différentes (encyclopédies d'experts comme l'Encyclopedia Britannica, encyclopédies s'appuyant sur le savoir collectif du grand public comme Wikipedia, encyclopédies spécialisées dans un domaine précis comme l'encyclopédie de Stanford pour la philosophie par exemple etc.), les risques d'erreurs au sein d'un article peuvent être compensés par l'existence de multiples articles alternatifs autour du même sujet. Si les encyclopédies ne constituent pas en soi une mémoire épistémique exhaustive, elles donnent une vision d'ensemble suffisamment complète de nos savoirs, à plus fortes raisons si elles sont accompagnées d'autres ouvrages de synthèses tels que des atlas, des cartes, des dictionnaires, des tables de données ou encore des graphes. En somme, là où une mémoire épistémique exhaustive serait une source d'information importante pour des études idiographiques, une mémoire épistémique sélective et encyclopédique serait une source d'informations utile pour des études nomothétiques.

Enfin, pour ce qui est du patrimoine culturel au sens large, aussi bien intangible que tangible, aussi bien inamovible qu'amovible, il y a là encore de nombreuses pistes possibles de critères de sélection. On en déjà évoqué quelques-uns auparavant : la rareté, l'état de conservation, la réplicabilité, le caractère représentatif d'une catégorie d'items bien spécifiques, entre autres choses. Dans le cas des œuvres d'arts, on peut aussi penser au cas des chefs d'œuvres, c'est-à-dire les œuvres d'art considérées comme des pièces maîtresses dans leur domaine (genre, époque, culture, courant

artistique, auteur, style…). Bien entendu, on retrouve le même problème qu'avec les publications scientifiques, à savoir le fait que l'importance historique d'une œuvre peut varier au cours du temps, et donc que sélectionner des œuvres peut faire tomber de potentielles œuvres majeures dans l'oubli. Le problème est même exacerbé par le fait que les critères esthétiques permettant de définir un « chef d'œuvres » sont bien plus arbitraires que ceux permettant de définir la rigueur scientifique d'un article. On peut au moins limiter le problème en cherchant à créer une sélection dans laquelle le plus grand nombre possible de courants artistiques, de genres, de nationalités, d'époques etc. soient représentés. Même chose pour la part du patrimoine qui ne relève pas des arts à proprement parler : toute documentation de modes de vies, de techniques, de métiers, de coutumes, de langues et bien d'autres aspects de la culture ne doit laisser de côté aucun peuple, aucune époque, ni aucun milieu social. Au passage, il ne faudrait pas négliger la préservation de tout ce qui peut être considéré comme non-artistique, puisque d'une part, l'Art n'est qu'une portion de la culture, et d'autre part, l'Art est un concept aux contours assez flous et de toutes façons assez fluctuants au cours de l'Histoire : certaines activités considérées comme artistiques pendant un temps, ne l'ont plus été à une autre période, ou le sont redevenues par la suite. A noter que pour toute solution de mémoire épistémique simultanément sélective et décentralisée, il est envisageable de faire coexister une multitude de mémoires thématiques (artistique, philosophique, scientifique, historique…) voire même locales (régionales, ethniques et/ou nationales). D'ailleurs, une mémoire épistémique focalisée uniquement sur la conservation des savoirs encyclopédiques et/ou scientifiques constituerait une mémoire épistémique dans le sens le plus restreint du terme, c'est-à-dire une mémoire ne portant que sur la connaissance proprement dite. Mais on l'a vu, une mémoire globale, portant sur le reste de notre patrimoine culturel et d'autres domaines que les Sciences, serait paradoxalement une manne d'informations bien plus importante qu'une mémoire épistémique réduite à la seule conservation des ouvrages scientifiques ou philosophiques.

8.4) La capacité de stockage

Leçon 128 : des solutions techniques permettent de stocker un maximum de connaissances

Quel que soit la stratégie implémentée pour accumuler nos informations, il faut également adresser la question de l'outil de stockage. Que l'on décide de stocker une quantité sélective ou non d'information, cette quantité va probablement être gigantesque. Par conséquent, il faudra trouver une solution technologique adaptée, c'est-à-dire un support d'information avec une capacité de stockage maximale. Avant l'ère industrielle, les méthodes de stockage étaient très limitées : n'importe quel support matériel sur lequel on pouvait écrire pouvait faire l'affaire (cuir, écorce, carapace de tortue, pierre, tablette d'argile…). Celui qui s'est le mieux imposé, c'est bien entendu le papier, en raison de sa praticité (le support est léger et peu épais, ce qui limite l'encombrement) ainsi que de sa relative facilité de duplication, suite à l'invention de l'imprimerie. D'ailleurs, le développement des Sciences est assez corrélé avec l'avènement de cette dernière innovation. Seulement voilà, malgré ses avantages, le papier, et par extension le livre, n'ont pas un volume négligeable pour autant, et l'accumulation de papier a imposé une contrainte majeure, celle de devoir construire des bâtiments dédiés au stockage et à la conservation des livres, les bibliothèques, dont la taille et le nombre ont dû être décuplés au fil du temps. Au milieu du 20^{e} siècle, certaines estimations de l'époque indiquaient que la taille des bibliothèques devrait doubler tous les 16 ans si l'on voulait continuer de stocker la totalité des livres et autres écrits produits dans le monde. Dès cette époque, on avait pressenti qu'une miniaturisation des supports d'information allait être nécessaire pour ne pas se retrouver avec un débordement d'information. Les microfilms et les photographies microformes étaient une première piste envisagée pour concentrer l'information contenu dans un livre dans un support plus petit, donc moins encombrant. Mais la révolution numérique a permis de résoudre provisoirement le problème avec l'apparition de la mémoire informatique, dont les capacités de stockage étaient largement supérieures à celle des livres et des autres supports émergents. De plus, le rythme des innovations en matière d'informatique est à même de suivre le rythme de l'accroissement de l'information. Si la puissance de calcul des ordinateurs a doublé tous les 2 ans depuis le milieu du 20^{e} siècle (Loi de Moore), la capacité de stockage a doublé au même rythme, en raison de la miniaturisation des transistors, et donc, de leur multiplication au sein d'un seul ordinateur. La capacité de stockage suit donc une autre loi, la loi de Kryder, très similaire à la loi de Moore, c'est-à-dire qu'elle augmente de façon exponentielle au cours du temps. Résultat, la quantité d'information produite

sur Terre en 2023 était de 120 zettaoctets, soit mille milliards de milliards d'octets, ce qui équivaut à une pile de livre de 16 200 milliards de km de long (à titre de comparaison, une année-lumière équivaut à une distance de 9461 milliards de km). Il est évident que la totalité des bibliothèques de la Terre serait bien incapable de stocker une pareille masse d'information. Toutefois, ce volume reste si élevé qu'il faut tout de même des milliers de data center (des centres de stockage numérique, contenant eux-mêmes des milliers de serveurs) pour pouvoir stocker la totalité des informations disponibles sur la planète. Pour la création d'une mémoire épistémique, avec les technologies actuelles, nous pourrions ou bien créer une mémoire exhaustive mais décentralisée (comprendre qu'un projet de mémoire épistémique serait composé de multiples serveurs dédiés au stockage du patrimoine intellectuel répartis à travers le monde), ou bien créer une mémoire centralisée mais forcément sélective (en seul lieux, nous ne pourrions pas stocker toute la Science du monde). Cela dit, les progrès technologiques continuent, et il y a encore de l'espoir pour que la miniaturisation des composants informatiques soit tellement fine qu'elle atteigne un niveau moléculaire. Il y a notamment deux pistes qui sont prometteuses dans ce but, à savoir les nanotechnologies d'une part, et le stockage sur brins d'ADN artificiels d'autre part. Comme pour un support traditionnel, on stocke les informations sous forme de bits informatiques, pouvant prendre la valeur « 1 » ou « 0 », et ces « 1 » et « 0 » étaient liés à des composants électroniques qui avaient une taille donnée. Mais avec les nanotechnologies et l'ADN, ces « 1 » et « 0 » pourraient désormais avoir la taille d'une molécule, voire d'un atome. Pour donner un ordre d'idée, une molécule d'ADN possède un diamètre de 2 nm (1 nm = 0,000000001 m) et chaque « morceau » élémentaire de la molécule (nucléotide) fait 0,33 nm de long. Si l'on reprend la pile de livre de 16 200 milliards de km de long et qu'on suppose que chaque paire de nucléotide peut accueillir 2 bits (0,25 octets), il nous faudrait une molécule de 43000 km (soit plus de 10% de la distance Terre-Lune). Cette distance peut sembler encore très grande, mais chaque chromosome humain possède 220 millions de paires de nucléotides réparties sur une longueur de 7 cm, et l'être humain possède 24 chromosomes par cellule. Dans l'absolu, on pourrait stocker l'intégralité de l'information produite sur Terre en 2024 dans les brins d'ADN contenus dans un volume inférieur à celui de notre propre corps. La technologie du stockage dans l'ADN est encore en plein développement, il reste quelques obstacles techniques qui empêchent la démocratisation de cette technique pour les activités courantes (notamment la faible vitesse d'écriture et de lecture), mais des équipes de chercheurs sont désormais capable de stocker l'intégralité du contenu du Wikipédia anglais (2 Giga-octets) dans des brins d'ADN, ce qui est déjà suffisant pour envisager l'existence d'une nouvelle catégorie de data center, dont le volume serait très faible, et dont le

but ne serait pas d'abriter le Web, mais de constituer une boîte noire du Web à un instant t, non consultée et mise à jour en permanence. Autrement dit, le stockage d'ADN serait une solution satisfaisante à des fins d'archivage numérique. Rien qu'en décidant de stocker uniquement le contenu des encyclopédies existantes (pas seulement Wikipédia), nous pourrions déjà créer une mémoire épistémique gigantesque en mobilisant un espace ridiculement faible, sans mobiliser une énergie et un investissement considérable en amont. Chaque bibliothèque, chaque archive, chaque musée ou autre, pourrait tout à fait stocker l'intégralité de son contenu, préalablement numérisé, dans un support qui tiendrait au creux de la main. Si on accumulait chaque archive ADN de chaque institution de préservation, on pourrait constituer une nouvelle sorte de bibliothèque, pas particulièrement volumineuse, mais particulièrement dense en information, ce qui serait un bon départ pour une mémoire épistémique simultanément centralisée et très exhaustive. A noter qu'il existe une « bibliothèque lunaire » capable de stocker le contenu d'une vingtaine de livre et de 10000 images dans de l'ADN, ainsi que d'autres informations dans d'autres supports, le tout à bord d'une sonde ayant atterri sur la Lune en 2024 (« Arch Mission », à bord de la sonde américaine Odyssée).

8.5) La multiplicité des supports

Leçon 129 : il existe une grande variété de sources d'informations

Le choix d'un support de stockage est nécessaire pour répondre à la problématique de la capacité de stockage, et par conséquent, pour pouvoir répondre à la problématique de la grande quantité de connaissances que nous devons sauvegarder. Mais le choix du support technique doit pouvoir également répondre à d'autres contraintes pratiques : la résistance à l'usure (en accord avec la contrainte n°3), la facilité d'utilisation (en accord avec la contrainte n°2), la facilité de reproductibilité (en accord avec les contraintes n°1 et 3), le coût ou encore le temps nécessaire pour écrire les informations sur le support. Si l'on décide de créer une mémoire épistémique centralisée, la contrainte de capacité de stockage devient la plus importante, et les solutions techniques les plus pertinentes sont plutôt les formes de stockage moléculaires récentes (nanotechnologies et ADN). Mais une mémoire décentralisée, où l'on cherche plutôt à préserver le maximum de supports avant de préserver le contenu, la philosophie est différente. On peut chercher à numériser les informations contenues dans les supports classiques (livre, disques, films, photographies…), pour assurer une forme de continuité de l'information en cas de destruction, mais ce n'est pas tant la capacité de stockage qui prime, que la facilité de préservation et la standardisation. En effet, une difficulté majeure dans la préservation du patrimoine, c'est l'extrême variété de ce patrimoine à travers la planète. Cette variété peut se manifester à plusieurs niveaux :

*Niveau fondamental : l'item de patrimoine, c'est-à-dire la chose que l'on cherche à préserver. Il en existe deux sorte, les items duplicables et les items non duplicables. Dans la dernière catégorie, on trouve d'une part les objets matériels qui ne peuvent être reproduit et remplacés en cas de destruction, notamment le patrimoine architectural (les monuments, les villages, les villes, les grands ouvrages…), le patrimoine archéologique (les sites archéologiques ou paléontologiques ainsi que leur contenu : ruines, fossiles, capsules temporelles, traces…) et le patrimoine naturel (les paysages, les espèces vivantes, les formations géologiques intéressantes, voire même les planètes et les astres). C'est ce qu'on appelle également le patrimoine « inamovible ». D'autre part, on trouve le patrimoine que l'on qualifiera d'immatériel, c'est le cas de toutes les traditions et tous les phénomènes sociaux qui ne passent pas par un support matériel à proprement parler (tout au plus, un signal physique éphémère) : les arts représentatifs (scènes de théâtres, danse, rituels…), les traditions orales (contes, légendes, mythes fondateurs, langues…), les traditions culinaires, la

musique ou encore bien d'autres phénomènes sociaux (métiers, sports, loisirs, comportements, valeurs, croyances…), ou même naturels que l'on a pu identifier. On comprend que pour cette catégorie, les items non duplicables, la préservation sur le long terme est délicate, les items en question étant encombrants, intangibles ou singuliers. C'est là que l'on voit l'intérêt d'une mémoire purement informative, qui « convertit » les items non duplicables en items virtuels mais duplicables, et donc en supports matériels reproductibles : modèles 3D, photographies, documentation filmée, simulation informatique, enregistrements sonores etc.

*Niveau secondaire : l'objet du patrimoine. Parmi tous les items tangibles et reproductibles, on trouve encore deux grandes catégories : les supports d'information, et les sources d'information. Dans la première catégorie, on trouve tout ce qui est utilisé par l'être humain pour « écrire », pour convertir une information (image, texte, son…) en quelque chose pouvant durer un certain temps : la photographie pour l'image, le livre pour le texte, l'enregistrement sonore pour le son… Dans certain cas, ces supports relèvent du patrimoine artistique : tableaux, sculptures, partition, films de cinéma etc. et ils sont alors à la frontière entre objets duplicables (reproductibles dans l'absolu) et non duplicables (uniques). Mais certains objets ne sont pas conçus pour contenir de l'information, mais peuvent être préservés malgré tout, parce qu'ils sont des artefacts intéressants à plus d'un titre : il s'agit de n'importe quel artefact ayant été créé pour des usages radicalement différents du stockage d'information. On trouve par exemple les fameux realia : a monnaie, les outils, les inventions, les herbiers, les horloges les véhicules, les poteries, le mobilier, les substances chimiques ou culinaires, les graines, les vêtements et tant d'autres objets encore. Ici, la préservation à long terme des objets n'est pas limitée par la non-reproductibilité, mais plutôt par la fragilité des objets, qui peut varier considérablement selon sa nature, ainsi que par la grande variété de méthodes qui doivent être mises en place pour restaurer ces objets. Quant à la copie, celle-ci est limitée par le risque que l'objet recréé ne soit pas totalement identique à son modèle.

*Niveau tertiaire : l'information. On peut classer les informations en fonction du type de support (livre, disque, film…) mais on peut aussi classer l'information en fonction du contenu de l'information en elle-même (scientifique, artistique, philosophique, religieux, politique, mondain…) ou même en fonction de la forme de l'information (image, volume, mouvement, texte, discours, musique…). Au-delà du support d'information en lui-même qui peut, en soi, faire l'objet d'une préservation sur le long terme, il y a l'information. L'enjeux d'une approche de la préservation reposant sur l'information plutôt que l'objet, c'est donc la sauvegarde d'un élément intellectuel, indépendamment du support. La philosophie d'une telle approche, c'est de préserver

la connaissance proprement dite, et plus globalement les données, les idées, les mots etc. et d'accepter le caractère éphémère de la plupart des biens culturels. De plus, il y a des éléments de patrimoine qui n'ont d'intérêt que sous forme d'information : notamment la littérature (ce ne sont pas les livres en eux-mêmes mais les écrits qui sont appréciés pour leur valeur artistique ou intellectuelle) et les arts numériques (animation 3D, conception de sites web, jeux vidéo etc.). Ici, la limite de la copie repose surtout dans la qualité de l'information stockée, la possibilité de pouvoir copier en grande quantité l'information, sans détériorer celle-ci.

On en revient ainsi au défi du répertoriage et de la centralisation, dont les stratégies varient en fait selon ces trois niveaux. Si ce que l'on cherche à préserver avant tout, ce sont les items, le moindre élément de notre Univers ou de notre civilisation ayant pu faire l'objet d'un examen de notre espèce, alors il faut pouvoir « virtualiser » tous les items qui ne pourront plus être reproduits à l'identique à l'avenir, les convertir en information. Si ce sont en particulier les objets qui nous intéressent, alors la préservation doit être adaptée en fonction de chaque type d'objet et de support, et notre mémoire épistémique prend soudainement une apparence très protéiforme, et il ne sera donc pas possible d'uniformiser les méthodes de préservation. Si ce sont les informations qui nous intéressent, alors, au contraire, notre mémoire épistémique pourra recourir à des supports qui soient les plus standardisées possible afin de pouvoir faciliter la préservation (moyennant des méthodes de préservation qui ne feront pas l'objet d'une obsolescence technique), et prendre en compte la nature de l'information en elle-même (le fond et la forme). Ces formes de préservations sont complémentaires, notamment parce que la copie d'une information en boucle peut altérer l'information, à moins que le support s'origine, bien conservé et bien restauré par ailleurs, ne soit justement toujours disponible pour pouvoir créer de nouvelles séries de copies basées sur une information non-altérée (exemple : les « masters » de films). Enfin, la création d'une mémoire orientée information, serait aussi une manière indirecte de créer une mémoire orientée item, à condition que l'on trouve des solutions technologiques suffisamment précises pour massivement convertir les items non duplicables comme les bâtiments, les sites archéologiques ou les œuvres numériques en information exploitable.

A travers les formes de patrimoine qui existent, nous avons vu qu'il existe de très nombreuses façons de stocker une information, de conserver un patrimoine. Nous avons touché du doigt le caractère très diversifié des supports d'informations, qui constitue en soi un défi. En effet, qui dit grande variété de supports ou d'objets à préserver, dit aussi grande quantité de méthodes spécifiques pour pouvoir conserver et restaurer ces supports. Il faut donc faire appel à des compétences et des techniques plus ou moins radicalement différentes pour pouvoir protéger notre patrimoine matériel, notamment quand on sait que nos artefacts peuvent être conçus avec des matériaux très différents : métaux, bois, peinture, fourrures, papier, ivoire, plastique, céramique, laque, cuir, papyrus etc. Tous ces matériaux nécessitent aussi des conditions environnementales différentes, et donc des lieux spécialisés, ce qui complique la centralisation. On perçoit dès lors une limite majeure de la mémoire décentralisée fondée sur la préservation des objets, à savoir le caractère plus fastidieux de la préservation : il faut mobiliser des compétences différentes, des méthodes différentes, des installations différentes etc. De plus, pour certains de ces objets, la préservation de ces derniers doit aussi s'accompagner de celles de technologies annexes indispensables à la lecture ou l'écriture d'information : pour les disques en vinyles, il faut que des têtes de lecture soit conservées, pour les disques durs d'ordinateur, il faut des ordinateurs, même pour les livres, il faut préserver la connaissance du système d'écriture. Nous reviendrons plus tard sur les questions d'obsolescence technique et linguistique, mais nous pouvons d'ores et déjà constater qu'avec autant de supports et de technologies différents, il pourrait être compliqué pour nos descendants de pouvoir accéder au contenu de chaque type de support possible et imaginable. Autrement dit, une standardisation de l'information pourrait faciliter la vie à nos descendants qui chercherait à décrypter nos connaissances.

C'est là qu'intervient la numérisation. La numérisation consiste en la « conversion » du contenu de n'importe quel support matériel en une version « virtuelle » de ce celui-ci : on peut par exemple obtenir une photographie numérique à partir d'une photographie imprimée, créer un modèle 3D d'un objet qui a été préalablement scanné, convertir le contenu d'un livre en fichiers textes ou en page web etc. La pratique de l'archivage numérique obéit à plusieurs objectifs, d'une part, cela permet de créer une « sauvegarde » de chaque item de patrimoine que l'on aura numérisé, donc de préserver d'une certaine façon cet objet même après sa destruction. D'autre part, cela facilite aussi la préservation du patrimoine intangible ainsi que celle du patrimoine inamovible, que nous évoquions plus tôt. Comme on ne peut pas mettre à l'abri une

cathédrale ou une dance rituelle, on peut au moins facilement conserver une archive de celles-ci. Avant l'outil informatique, ce n'était possible que de façon très parcellaire. On pouvait faire des gravures ou des photographies des monuments, on pouvait faire un compte-rendu descriptif des traditions observées dans telle ou telle culture, on pouvait faire des maquette ou des représentations artistique. Seulement, d'une part, toutes ces méthodes sont très variées (donc on en revient au caractère fastidieux de la préservation), et d'autre part, elles ne permettaient pas forcément de retranscrire très fidèlement les items qu'elles représentaient. Une photographie ne permet pas toujours de connaître l'agencement d'un bâtiment à la brique près, elle peut être floue, avoir une mauvaise résolution ou être en noir et blanc, et une photographie ne peut le plus souvent préserver l'information que dans la lumière visible, et pas dans les autres domaines du spectre électromagnétique. De même, un compte rendu détaillé peut passer à côté de certains détails, peut contenir des commentaires subjectifs, et ne vaudra pas une captation, par exemple à l'aide d'une caméra numérique. Pour les choses plus « invisibles » (les systèmes de valeurs, de définitions, de sens, de croyances…), la difficulté sera toujours la même, numérique ou non. Mais grâce au numérique, on peut au moins stocker beaucoup plus de données, donc on peut se permettre d'être beaucoup plus précis et plus rigoureux dans la description d'une culture, en l'absence d'une limite technique nous obligeant à la concision. Et puis, en pouvant conserver des informations de nature radicalement différente (visuelle, textuelle, audiovisuelle, sonore ou autre) sur un même support, un même format, on rend possible l'existence d'une mémoire informative centralisée en un seul lieu. Nos descendants auront toujours besoin de déchiffrer les informations numériques, mais elles n'auront dès lors pas besoin de plancher sur une multitude de technologies différentes pour pouvoir le faire. Résultat, grâce à tous les avantages du stockage numérique, les projets de numérisation de masse se sont multipliés ces dernières années (Google Books, Projet Gutenberg…) : des bases de données et des serveurs sont désormais dédiés à la préservation de millions de livres, de millions de morceaux musicaux, de centaines de milliers de films et bien d'autres archives iconographiques et audiovisuelles. Des initiatives comme « Google Street View » permettent de conserver la mémoire de nombreux lieux géographiques sur Terre (rues, extérieur des bâtiments, paysages...), donc d'une partie du patrimoine inamovible. On commence aussi à créer des « musées virtuels », dans lesquels on peut trouver le contenu numérisé des musées traditionnels, et on multiplie les initiatives pour scanner le plus possible d'artefacts, de traces de fouilles archéologiques ou d'objets plus ou moins éphémères. Il existe même des projets de numérisation focalisée sur la sauvegarde des cultures minoritaires, voire en voie de disparition, comme « Gi-gikinomaage-min » pour les amérindiens, « SAADA » pour les peuples d'Asie du Sud Est ou encore « BCM »

pour les afro-américains, avec tout ce que cela implique de problématiques pour inventorier de façon adéquate tout ce qui peut représenter une culture (discours, idées, folklore, histoires vivantes, modes de vie etc.). En somme, la numérisation a permis l'apparition d'une « mémoire de masse », beaucoup plus exhaustive que toutes les autres formes de mémoire plus classique, facilitant la sauvegarde de l'héritage culturel de nombreux civilisations.

8.6) L'universalité technique

Leçon 131 : la garantie d'accessibilité implique la non-obsolescence des supports

Il existe tout de même certaines difficultés importantes avec la numérisation de masse. On pourrait évoquer les différents obstacles qui peuvent empêcher la numérisation de certains objets, tels que les droits d'auteurs (certains organismes peuvent refuser la numérisation de tel ou telle œuvre ou article, sans contrepartie financière, ce qui peut vite couter cher vu le nombre considérable d'œuvres produites sur Terre), la fragilité de certains artefacts (certains livres sont tellement en mauvais état que le processus de numérisation peut les détruire), le coût des équipements nécessaire pour la numérisation (ce qui peut notamment être un problème dans les pays économiquement moins développés, ou au sein des institutions assez modestes, n'entretenant pas une énorme collection), ou encore le temps considérable nécessaire pour numériser le contenu de certains musées, archives ou bibliothèques. Mais il y a aussi un problème fondamental avec le support numérique en lui-même, à savoir le risque d'obsolescence technologique. L'information numérique a beau se situer dans un espace virtuel, qui semble indéfini et hors de la matière, il n'en est évidemment rien. Tout ce qui a été numérisé un jour, le Web, Internet, les archives privées, cela est stockée en Réalité dans une multitude de serveurs, dans des banques de mémoire informatique. Le problème, c'est que les technologies en matière de stockage informatique sont en perpétuelle évolution : les premières générations de supports physiques étaient les cartes ainsi que les rubans perforées. Ensuite, ce sont les supports magnétiques qui se sont généralisés (bandes magnétiques puis disque dur et disquettes). Par la suite, ce sont les supports optiques qui se sont imposés (CD, DVD, Blu-Ray), parfois en réseau. De nos jours, les supports comme la clé USB, la carte SD ou encore les SSD (ainsi que toutes sortes de variantes) se sont démocratisés. A cela, il faut ajouter la multitude de formats et de langages de programmation employés. Par conséquent, les supports informatiques doivent constamment être mis à jour, soit en convertissant le contenu d'un support obsolète vers un autre plus récent (le cas échéant), soit en recommençant la numérisation d'un item donné. Cette dernière option peut arriver notamment si les technologies précédentes ne sont plus aussi courantes, si le temps a fini par créer des dommages mécaniques importants, ou encore si elles ne sont plus de même qualité parce qu'une meilleure technologie a vu le jour (meilleure capacité de stockage, plus grande vitesse d'écriture et de lecture…). Aux différentes formes d'obsolescences matérielles, ou de « Hardware », s'ajoute aussi les obsolescences logicielles, ou « Software ». Parfois, c'est l'application qui permet

d'accéder à l'information qui n'est plus compatible, le système d'exploitation peut changer, les programmes peuvent être refondés en profondeur. Entre 1984 et 1986, un projet intitulé le « BBC Domesday Project » avait été initié, dans l'objectif de numériser toute sortes d'études, de cartes, de témoignages, de vidéos et de statistiques sur la population britannique de l'époque. Seulement, le support qui avait été choisi à l'époque pour stocker toutes ces informations, le LaserDisc, n'est aujourd'hui plus utilisé, et plus aucune entreprise ne produit de machines permettant de les lire. Par ailleurs, le code employé à l'époque (en langage BCPL) pose de sérieux problème de rétrocompatibilité, on ne sait donc pas très bien émuler le contenu des laserdiscs du projet avec les technologies actuelles, parfois même en ayant sous la main des machines de lecture pour laserdiscs. Par conséquent, il a fallu créer de nouveaux projets, pour pouvoir réussir à convertir le contenu des disques dans un format et sur un autre support plus durable, impliquant parfois de la rétroingénierie, c'est-à-dire l'analyse d'une technologie obsolète dans le but de pouvoir « recréer » cette technologie, longtemps après la fin de production et la disparition des ingénieurs qui l'avaient conçue. Un problème similaire s'était posé à la NASA, lorsqu'il est soudainement devenu impossible de lire des archives sur bandes magnétiques de certaines missions passées (Missions Apollo, sondes Vikings…) puisque les machines qui permettaient de lire ces bandes avaient été mise à la casse, et les programmeurs qui avaient créé le code étaient désormais tous morts ou à la retraite. Là encore, c'est la rétroingénierie qui a permis de résoudre le problème. Ces deux exemples illustrent la nécessité de gérer correctement tout projet de numérisation massive, de bien penser en amont à la durabilité des supports ainsi que des programmes que l'on souhaite employer. La préservation numérique nécessite donc de prendre en compte l'évolution des supports physiques ainsi que celle des programmes informatiques associés. Parmi les différentes méthodes employées pour remédier à ce problème, on trouve (liste non exhaustive) :

*Le rafraîchissement (refreshing en anglais) : cela consiste au transfert du contenu d'un support donné vers un autre du même type.

*La migration : cela consiste à transférer une information d'un système vers un autre. Par exemple, d'un format de fichier à un autre, ou d'un système d'exploitation à un autre.

*La réplication : cela consiste tout simplement à crée un maximum de copies, pour améliorer la probabilité que l'une d'entre elle dure un temps suffisamment long voulu.

*L'émulation : cela consiste à répliquer le système environnant au support, en quelque sorte, à faire « croire » au support que l'outil qui permet d'écrire/lire est bien le même que celui utilisé jusqu'ici.

*Encapsulation : cela consiste en des objets qui contiennent en eux-mêmes des informations sur la façon dont on peut les décrypter, facilitant la rétroingénierie et la rétrocompatibilité.

On peut relever une dernière difficulté persistante pour toutes ces techniques, à savoir celle de devoir repérer les angles morts de la préservation numérique, c'est à la difficulté à repérer les items que l'on a oublié de mettre à jour ou de renumériser de façon adéquate. La préservation numérique, complémentaire de la numérisation, est donc un processus continu de longue haleine.

Leçon 132 : nos descendants devront avoir la capacité technique de lire nos informations

Nous constatons que les technologies numériques évoluent et disparaissent fréquemment, mais jusqu'ici, nous sommes partis du postulat que les générations futures seraient tout de même en mesure de décoder des informations numériques, au moins partiellement, grâce aux méthodes de leur temps. Cependant, nous avons omis un scénario important, celui de la chute de la civilisation (liée aux risques industriels). Dans ce cas de figure, ce serait la disparition de la technologie, les générations futures seraient démunies face à nos supports d'information, puisqu'ils ne maîtriseraient plus l'informatique, le traitement du signal, le cryptage, l'électronique etc. Pour remédier à ce problème, il faudrait idéalement inventer un support numérique qui soit simultanément capable de contenir beaucoup d'information, et capable d'être décodé relativement facilement, même par une civilisation peu avancée sur le plan technologique. C'est le gros inconvénient de la préservation numérique, les supports que nous utilisons jusqu'ici sont très spécifiques, et nécessitent des machines elles-mêmes très spécifiques (lecteur DVD, lecteur de bande magnétique, projecteur…), ce qui peut donc limiter l'universalité de la mémoire de masse numérique. Avec le stockage moléculaire, le problème serait amoindri, puisque dans l'absolu, toutes les machines capables de détecter la structure d'une molécule (ADN ou autre), serait théoriquement capable de lire cette molécule, là où pour un support électronique précis, il faut un support précis. De plus, si les bits informatiques sont stockés directement sous forme de molécules ou de nucléotides, avec un type de nucléotide associé à « 1 » et un autre à « 0 », le programme nécessaire pour lire le

contenu de la molécule peut être moins complexe à recréer que celui associé à un support électronique, dans lesquels les « 1 » et les « 0 » ne sont pas assimilables à de simples composants élémentaires. Malgré les avantages de l'ADN ou plus globalement du stockage moléculaire, il faut tout de même que nos descendants puissent avoir des rudiments de microscopie, d'algorithmie et de chimie macromoléculaire pour pouvoir tout de même décoder le contenu d'un brun d'ADN. On ne résout donc pas entièrement le problème de la non universalité des supports numériques, même si on avance un peu. Pour que nos descendants puissent s'en sortir, il existe deux solutions, complémentaires l'une de l'autre :

*La première solution consiste à laisser des instructions à nos descendants, des « modes d'emplois ». Plus concrètement, dans un centre de stockage de données numériques qui serait en mesure de résister au passage du temps, on pourrait aussi stocker dans un endroit à part, sur tablette gravée par exemple, un ensemble de détails techniques bien précis sur le fonctionnement du centre ainsi que des rudiments techniques utiles (génétique, mathématique, modes d'emplois…).

*La deuxième solution, c'est de recourir à une mémoire moins massive que la mémoire numérique classique, et on en revient donc à la problématique du degré de sélection de l'information, dont nous parlions plus tôt (faut-il une mémoire épistémique sélective ou exhaustive pour nos descendants ?).

Un point commun important existe entre ces deux solutions : il faut stocker des informations dans un support qui soit facile à décrypter, même pour une civilisation moins avancée, et avec une grande longévité. Une première piste possible réside dans les supports matériels déjà existant, comme le papier, l'argile, ou le basalte, dont la durée de vie peut être conséquente (nous y reviendrons). Ce sera effectivement moins difficile pour une culture n'ayant pas de rudiments en matière de numérique de pouvoir comprendre des instructions laissées sur des tablettes bien solides. Néanmoins, la quantité d'information qui peut être inscrite sur ces supports reste très limité, ne serait-ce que parce que la quantité d'information que l'on peut écrire sur une tablette est inversement proportionnelle à la taille des caractères d'écriture utilisés. En écrivant toute nos connaissances en matière de chimie, de génétique, de mathématique et d'informatique dans des plaques, sur lesquelles la taille des caractères n'excède pas quelques dixièmes de millimètres (comme c'est le cas sur le projet « Memory of Mankind » en Autriche), on peut encore s'en sortir, mais pour une mémoire plus extensive, même si on fait une sélection dans les informations choisies, cette technique est insatisfaisante. Rien que pour écrire le contenu d'une « bibliothèque idéale » de quelques milliers de livres (ce qui est déjà une sélection très

restrictive), il faut plusieurs milliers de plaques que l'on doit pouvoir entreposer dans un espace assez large. Une piste envisagée pour résoudre ce problème, c'est de recourir à des technologies de disques optiques, dans lesquels les informations sont stockées en très petit, mais ne nécessitent que des outils optiques rudimentaires, des microscopes classiques et des polarisateurs, pour pouvoir être lus. Le stockage optique de données 5D est un exemple assez fameux de support capable de contenir une quantité d'information convenable tout en nécessitant un outil de lecture relativement peu complexe pour pouvoir être lu. Il s'agit en quelque sorte d'une sorte de compromis entre le support numérique traditionnel et la plaque écrite, avec en plus l'avantage d'une bonne longévité, et cette technologie a déjà été éprouvé sur le projet de bibliothèque lunaire que nous évoquions plus tôt.

8.7) La barrière de la langue

Leçon 133 : l'évolution du langage doit être prise en compte pour la transmission

Pour que nos connaissances soient exploitables pour nos descendants, il nous faudra donc employer des technologies suffisamment simples et standardisées. Si des éléments logiciels sont nécessaires pour pouvoir lire les supports d'informations, un langage informatique facile à décrypter devra également être mis en place. Mais il reste un autre défi de taille, celui de trouver un langage naturel compréhensible par les générations futures. Quel que soit la longévité attendue d'un projet de mémoire épistémique, quel que soient les destinataires d'un tel projet, il faudra en effet adresser le problème de la barrière de la langue. En effet, il n'est pas exclu que les langues que nous parlons aujourd'hui n'existerons plus à l'époque où nos descendants redécouvriront nos traces écrites. De nombreuses langues ont disparues à la suite de l'assimilation culturelle d'une minorité par une majorité. Il est arrivé de nombreuses fois qu'un peuple en infériorité numérique par rapport à un autre, sur un territoire donné, se retrouve à adopter la langue du peuple dominant, d'abord comme lingua franca, puis comme langue maternelle. Cette assimilation peut être forcée (colonisation, conquête miliaire…) ou plus « naturelle » (influence culturelle, migrations, importance des échanges commerciaux…), mais dans tous les cas, elle peut mener à l'extinction de langues entières. A l'heure actuelle, on estime que sur les 7000 langues parlées sur Terre, entre 50% et 90% d'entre elles sont menacées dans le courant de ce siècle. Si les langues les plus menacées aujourd'hui sont souvent des langues parlées par un nombre restreint de locuteurs, il n'est pas exclu que les langues « majeures » (anglais, français, mandarin, arabe…) soient un jour en danger à leur tour. Entre parenthèses, la langue peut d'ailleurs aussi constituer un patrimoine en soi, à sauvegarder pour la postérité et pour le grand bonheur des futurs linguistes qui s'évertuent à comprendre la structure, la diversité et la dynamique du langage. Des efforts sont parfois réalisés pour garder le plus de traces possibles des langues menacées, par les enregistrements sonores, par la constitution de dictionnaires aussi exhaustifs que possibles, ou par la documentation la plus précise possible des usages de la langue. On peut penser par exemple à la Collection UNESCO d'œuvres représentatives. Mais ce travail est souvent complexe à mettre en œuvre pour de nombreuses langues, trop isolées.

Mais il n'y a pas forcément besoin que les langues disparaissent pour que l'obstacle de la traduction se présente à nos descendants, il suffit aussi que les langues actuelles changent radicalement. De nombreuses langues n'ont pas disparu parce qu'elles se

sont à proprement parler éteintes, mais simplement parce qu'elles ont graduellement évolué en de nouvelles langues, sans que l'on puisse identifier une rupture véritable pendant cette évolution. Le latin a ainsi évolué pour devenir le français, l'espagnol, l'italien entre autres ; le copte est issu de l'égyptien ancien ; l'hindustani et de nombreuses langues indiennes sont issues du sanskrit etc. Les conséquences restent cependant les mêmes : au fil des siècles, nos écritures seront de plus en plus difficiles à déchiffrer pour nos descendants. Une étude estime que dans 20000 ans, 99 mots de vocabulaire de base sur 100 dans la langue suédoise auront disparu d'ici là, et ce constat peut probablement être extrapolé aux autres langues de la planète. S'il n'est pas possible d'empêcher les langues d'évoluer (cela n'est de toutes façons pas forcément souhaitable en soi d'ailleurs), et, par corollaire, s'il n'est pas possible de lever la barrière de la langue, on peut au moins mettre en place quelques petites tactiques pour rendre la traduction de nos écrits moins fastidieuse pour nos descendants :

*L'usage de plusieurs langues : les archéologues ont réussi à décrypter l'égyptien ancien, entre autres parce que des textes de lois en plusieurs langues ont pu être retrouvés : c'est la fameuse pierre de Rosette, écrite en égyptien et en grec ancien, cette dernière langue étant mieux connue. Plus les langues dans lesquelles nos connaissances seront écrites seront nombreuses, plus la probabilité que les futurs archéologues parviennent à les déchiffrer sera grande. La variété des langue peut aussi être un facteur décisif, c'est-à-dire l'utilisation de langues qui soient les moins apparentées les unes aux autres que possibles. Dans tous les cas, l'usage d'une langue unique pour sauvegarder nos connaissances peut être un risque.

*L'usage de plusieurs écritures : dans le même esprit que précédemment, on peut envisager d'utiliser plusieurs systèmes d'écritures différents, y compris pour une même langue donnée (translitération), afin de multiplier les chances que l'un d'entre eux au moins soit accessible pour nos descendants. Les systèmes d'écritures évoluent eux aussi, il n'est pas interdit de penser que les systèmes actuels (écriture latine, cyrillique, sinogrammes, devanagari…) pourraient disparaître dans des millénaires.

*La dispersion de « pierres de Rosette » à travers le globe : en parallèle de la mémoire épistémique, on peut créer des « modes d'emplois » dans plusieurs langues et dans plusieurs systèmes d'écriture, que l'on peut dupliquer et préserver dans plusieurs lieux différents à travers le globe, là encore, pour maximiser la probabilité que les futures communautés linguistiques seront en mesure de comprendre nos informations. Il ne faut pas oublier qu'avec les déplacements importants de population qui peuvent survenir parfois, les langues aussi peuvent se déplacer, et se retrouver en usage très

loin de leur territoire d'origine (le portugais en Amérique, le français en Afrique, le turc en Europe…).

*Le recours aux images : le texte seul ne suffit de toute manière pas pour préserver de nombreux éléments de notre patrimoine : les photographies, les films, les arts visuels etc. et une grande partie de notre littérature (y compris les articles scientifiques et encyclopédiques) illustrent leur propos par des images de toutes façons, il serait bien dommage de ne conserver que les corps de texte. Dans la continuité des tactiques précédentes, il est tout à fait envisageable de créer des sortes de dictionnaires simplifiés, comportant principalement des termes de base ainsi que les mots se référant à des concepts peu abstraits, ces derniers étant illustrés par des photographies, des schémas ainsi que des pictogrammes.

Toutes ces tactiques peuvent aussi au passage faciliter la traduction des langages formels (mathématique et informatique) mais aussi et surtout celle des instructions qu'il faudra transmettre à nos descendants pour pouvoir déchiffrer les technologies de notre projet de mémoire épistémique. Il ne faut pas oublier non plus que de nombreuses conventions d'écriture utilisées pour le langage mathématique (symboles dans les équations, système décimal, flèches…) ou même pour d'autres sciences (unités SI, tableau périodique des éléments, schémas électroniques…) sont arbitraires, donc temporaires, et doivent donc faire l'objet d'une attention particulière pour la préservation des connaissances.

8.8) La transmission

Leçon 134 : la mémoire épistémique peut aussi être immatérielle

La transmission de la langue est donc indispensable pour que les générations futures réussissent à décrypter nos connaissances. Nous avons vu que cette transmission pouvait faire l'objet d'une mémoire à part entière, de supports matériels disséminés à travers le monde servant de clé de déchiffrement pour le reste de la mémoire. Mais il existe des moyens complémentaires et immatériels de transmettre les secrets du langage à nos descendants. Historiquement, l'humanité n'a pas toujours maîtrisé l'écriture, qui n'existe « que » depuis 5000 ans, alors que l'espèce humaine est bien plus ancienne. Pourtant, des peuples ont pu transmettre non seulement leur langue, mais aussi des histoires, des anecdotes, des savoirs, des codes moraux ou des traditions en se passant de l'écriture. Cette transmission était essentiellement orale, ne passait pas ou très peu par des supports matériels (tout au plus, des moyens mnémotechniques, tels que des os taillés pour décompter les jours de l'années, ou des représentations visuelles, telles que les peintures de la grotte de Lascaux). Il s'agit d'une forme de transmission qui repose sur trois facteurs de succès : l'élaboration orale, la mémoire individuelle et la ritualisation. Pour qu'une idée ou une histoire se transmette de générations en générations, il faut que cette histoire soit d'abord mise en forme, de telle manière à ce qu'elle soit plus percutante, pour que ceux qui l'écoutent soient davantage motivés à la transmettre à leur tour. Cela peut passer par toutes sortes de techniques telles que la rhétorique (art du discours), les figures de styles (allitérations, assonance, proverbes…), la rythmique (vers, rimes, répétitions…), la musique, la performance orale ainsi que la gestuelle associée à cette dernière. Cette construction rend aussi l'enseignement oral plus mémorable pour celui qui le reçoit, ce qui nous amène donc au point de la mémoire individuelle : une fois que celui qui enseigne une histoire est mort, il faut que ceux qui l'ont écoutés se souviennent parfaitement de l'histoire dans les moindres détails, jusqu'à ce qu'à leur tour ils puissent l'enseigner avant leur mort. C'est d'ailleurs tout l'intérêt de l'enseignement oral de faire survivre des histoires au-delà de la mort, et malgré les limites cognitives de l'individu. Enfin, pour garantir encore davantage la bonne transmission d'une histoire orale, il est préférable que celle-ci constitue une sorte de « rituel », une sorte de tradition sinon sacrée, au moins considérée comme importante pour le groupe au sein duquel cette transmission à lieu. L'enseignement ne constitue alors pas seulement un apprentissage ou une simple transmission, mais un héritage culturel, un savoir des ancêtres, quelque chose qui fait partie de l'identité du groupe. Ainsi, de nombreux

peuples ne maîtrisant pas l'écriture ont réussi à conserver pendant des millénaires des contes, des légendes, des idées philosophiques, des enseignements éthiques, et même la connaissance d'évènements historiques très spécifiques telles que des éruptions volcaniques ou des inondations, et ce avec relativement peu d'altération. Même dans nos sociétés contemporaines où l'essentiel de l'apprentissage nécessite un support matériel (manuels, guides, tutoriels…), une partie de celle-ci passe toujours par l'oralité, que ça soit à travers les émissions radios, les discours politiques, les débats publics, les documentaires, ou même l'école. Certes, les capacités cognitives limitées des individus, même compte tenu de la taille de la population mondiale, ne permettent absolument pas de transmettre l'intégralité de nos connaissances, surtout les plus complexes ou les plus abstraites. Cependant, compter sur une mémoire orale intergénérationnelle aurait des avantages certains : les connaissances apprises oralement bénéficient à l'individu au cours de sa vie et sont immédiatement disponibles pour ce dernier. A plus forte raison, plus une connaissance fondamentale est connue par le plus grand nombre, plus elle résistera à une tentative de censure ou à toute forme de destruction involontaire ou collatérale. Ainsi, si demain la civilisation s'effondre ou qu'un régime particulièrement autocratique se met en place, ce que les survivants garderont en mémoire aujourd'hui aura un impact déterminant sur la quantité d'information que les générations futures auront à leur disposition, y compris des informations clés pour la compréhension du monde (sélection naturelle, atomisme, théorie du Big Bang, méthode critique, Histoire…), ou alors pour le déchiffrement des savoirs matériels qui auront réussi à surpasser les catastrophes.

Leçon 135 : la transmission des connaissances se fera sous réserve d'un apprentissage critique

Pour garantir la disponibilité de nos connaissances pour les générations futures, il faut donc que les générations actuelles soient en mesure d'emmagasiner le maximum d'informations possibles (en priorité les informations les plus fondamentales), afin que la plus grande partie possible d'entre elles puissent survivre à une catastrophe pouvant mettre à mal notre patrimoine et notre Science. Cette méthode s'inscrit en fait dans la problématique plus large de ce que l'on appelle la « mémoire collective », c'est-à-dire l'ensemble des informations partagées au sein d'un groupe, qu'il s'agisse d'une famille, d'un organisme, d'un pays ou même de l'humanité entière. La mémoire collective est un concept désignant la manière dont les connaissances, les valeurs, et les expériences subjectives sont diffusées au sein du groupe. Le concept est surtout employé pour désigner la mémoire historique, la mémoire du passé, notamment celle des évènements traumatisants, ce qui se rapproche du concept de devoir de mémoire. Ici

nous allons prendre une définition plus large de la mémoire collective, et ne pas seulement la restreindre à la mémoire du passé, mais également à la mémoire de toute forme de science, de philosophie, d'art, de tradition etc. En effet, certaines problématiques liées à la mémoire historique sont finalement les mêmes que pour les autres formes de mémoires collectives, et par ricochet, pour la mémoire épistémique. Ces problématiques constituent autant de défis en soi dans la conservation des connaissances à travers les générations :

*L'erreur : la mémoire collective n'est évidemment pas une sorte de mémoire « flottant » au-dessus de la société et complètement immatérielle, il s'agit en réalité d'une manière de désigner l'ensemble des souvenirs individuels autour d'un sujet donné à un instant donné, répartis dans chaque membre d'une société, existants donc bel et bien de manière matérielle. Cela signifie que toute information pouvant être mémorisée par l'individu peut être altérée par ce dernier, y compris de façon involontaire : des erreurs peuvent se créer durant l'apprentissage, en raison des biais cognitifs, des illusions sensorielles, des paralogismes, ou tout globalement parce que le cerveau ne parvient pas à stocker une information telle qu'elle a été émise.

*L'appropriation : une autre manière d'altérer les connaissances, c'est de les transformer à sa guise, à les contorsionner pour qu'elles paraissent cohérentes au sein d'un schéma mental préexistant. On peut donner une nouvelle définition à un mot, exagérer un point de vue avec lequel on est en désaccord, minimiser un fait, omettre un « détail » qui n'a pourtant rien de tel etc. Cette appropriation peut être bénéfique pour la création d'idées nouvelles, mais peut être problématique pour la bonne compréhension et la bonne transmission des idées déjà existantes.

*La communication : l'altération d'une connaissance peut aussi intervenir lors du partage d'information entre plusieurs membres d'un groupe, que ça soit directement -à l'oral- ou indirectement -typiquement par les réseaux sociaux-. Les fameuses « fake news », des informations fausses sur un évènement d'un passé plus ou moins proche, sont des exemples connus d'altérations ayant lieu pendant l'apprentissage, et non après coup par une mauvaise mémorisation. Ici, c'est même assez souvent celui qui partage une fausse information qui est en tort, et non celui qui la reçoit (quoique ce dernier peut éventuellement partager la fausse information à son tour). La compréhension d'un sujet philosophique ou scientifique peut ainsi être réduite si les informations les moins fiables relatives à ce sujet circulent mieux que les autres au sein d'un groupe. C'est un problème d'autant plus important que certains types d'informations, notamment partiales ou associées à des émotions fortes (colère, joie,

tristesse…), se transmettent plus facilement que les informations impartiales ou émotionnellement neutres.

*L'omission : il peut arriver que celui qui veuille transmettre une connaissance altère volontairement celle-ci en décidant de n'en pas en révéler l'intégralité. L'omission est une forme de mésinformation, mais ici, la cause n'est pas tant liée à la nature de l'information ou à une modification proprement dite, mais seulement une sélection d'information. Là où les problèmes de communications sont le plus souvent des erreurs ou des mensonges, l'omission est davantage une demi-erreur ou une demi-vérité, puisque les informations transmises sont exactes, elles ne sont simplement pas complètes pour que l'apprenant ait une bonne compréhension d'un sujet donné. Cette omission peut être volontaire ou non, mais quand c'est le cas, on peut typiquement tomber dans la censure ou le tabou, les principaux dangers de la connaissance.

*Le dogmatisme : a contrario, il peut arriver qu'une connaissance soit considérée comme si importante pour le groupe, que la moindre altération est si inenvisageable, que cela nuit paradoxalement à la préservation de cette connaissance. En effet, la préservation ne se fait pas pour la préservation, elle doit aussi aider les connaissance à évoluer, à s'accumuler au fil des générations. La préservation est aussi un moyen pour les générations futures de continuer à progresser, à créer de nouvelles idées, à échafauder de nouvelles théories, à discuter des alternatives, à dérouler les conséquences etc. Une connaissance dogmatique, une doctrine, constitue une forme de connaissance « locale » inaltérable, résistante au temps, mais dangereuse pour toutes les autres connaissances qui mériteraient aussi une préservation. En d'autres termes, des connaissances qui ne seraient pas toutes traitées sur un pied d'égalité, ce serait un problème pour l'histoire des idées et des sciences.

Tous ces défis, qui sont déjà prépondérants pour la mémoire de l'Histoire, le sont également pour la bonne transmission de notre patrimoine intellectuel et culturel à nos descendants. Par conséquent, l'apprentissage d'un maximum de connaissances au plus grand nombre n'est pas une stratégie viable à elle seule, si l'on souhaite que notre patrimoine survive à travers les âges, il faudra que cette stratégie s'accompagne de méthodes d'apprentissages limitant la pensée dogmatique, les biais de sélection ou de confirmation, ainsi que le partage d'information sans vérification. Autrement dit, la transmission immatérielle des connaissances implique aussi la transmission de la méthodologie scientifique et de la pensée critique en général : connaissance des biais cognitifs, importance des sources, expérimentation scientifique, tests d'hypothèse, logique, rhétorique, éducation aux médias, distinction fait-valeur etc. Pour que nos descendants soient plus en mesure d'accueillir à bras ouverts la masse d'information

que l'on souhaite leur transmettre, il nous faudra nous assurer dès maintenant nous assurer que les rudiments de l'esprit critique soient bien enracinés au sein de la population actuelle. Bien entendu, une mémoire épistémique « immatérielle » ne constitue pas forcément une alternative à la mémoire matérielle classique dont nous parlions auparavant, il s'agit d'une forme de mémoire complémentaire, visant à faciliter l'accessibilité de nos connaissances pour les générations futures suite à n'importe quelle forme d'amnésie culturelle, ne serait-ce que par l'apprentissage de la langue, des mathématiques, de certaines connaissances scientifiques importantes mais contre-intuitives, et donc, de la méthode scientifique.

8.9) La longévité

Leçon 136 : face aux risques naturels, le choix de l'environnement de stockage est essentiel

Pour la création de notre projet de mémoire épistémique, il reste un dernier défi majeur à résoudre, celui de la longévité. Nous avons évoqué toutes sortes de techniques et de supports (ou d'absence de supports) pour palier à diverses contraintes telles que l'obsolescence technologique, la barrière de la langue, la quantité d'information ou encore la centralisation. Les pistes envisagées jusqu'ici vont des supports numériques traditionnels à la transmission orale, en passant par les technologies émergentes de stockage moléculaire ainsi que les tablettes gravées. Mais in fine, toutes ces contraintes sont subordonnées par une autre, sans doute la plus importante, à savoir la longévité. On rappelle que pour qu'un projet de grande mémoire épistémique puisse avoir un intérêt, il faut non seulement pouvoir sauvegarder un maximum de notre patrimoine, et le mettre à disposition de nos descendants, mais il faut également que cette accessibilité ne se limite pas à nos descendants directs et que nos connaissances profitent aux générations qui arriveront bien après le potentiel déclin de notre civilisation. Les stratégies de préservation de connaissance que nous évoquions jusqu'ici portaient essentiellement sur la connaissance (accumulation, tri, transmission, articulation…), et moins sur la préservation elle-même, le cœur du projet. La préservation, c'est la collection des stratégies et des procédures visant à maintenir en bon état le patrimoine conservé, et même en bon état de fonctionnement si ce patrimoine comporte des machines. On pourrait identifier 3 axes principaux dans la préservation : la préservation face aux agressions naturelles, la préservation face aux agressions anthropologiques, et la préservation face à l'usure interne. Dans les deux premiers cas, c'est surtout l'environnement autour du patrimoine conservé qui est le levier de la préservation, dans le dernier cas, c'est essentiellement la nature de l'objet du patrimoine en lui-même qui facilite ou non la préservation.

Dans un premier temps, pour que nos connaissances résistent au passage du temps, il faut qu'elles se trouvent dans un environnement contrôlé, tel que les catastrophes ne viennent pas endommager ce que l'on cherche à préserver. Autrement dit, le choix du lieux de conservation est déterminant dans la qualité de préservation. Nous avons vu dans notre partie consacrée aux enjeux des risques naturels qu'il existe toute sorte de phénomènes majeurs susceptibles de détruire notre patrimoine : nous évoquions les

inondations et les incendies, responsables de bien des pertes d'ouvrages inestimables au cours du temps, nous pourrions parler également des séismes, des cyclones, des éruptions volcaniques, des glissements de terrain, des tornades et autres vents violents. La première étape de la préservation, c'est donc de choisir une localisation géographique qui soit relativement épargnée par ce genre de catastrophes violentes : éviter les régions géologiquement actives, éviter le bord de mer, ou la présence quelconque cours d'eau, éviter les cuvettes inondables, ou encore les espaces forestiers vulnérables aux incendies. Mais il y a plus, les effets de l'entropie ne se manifestent pas seulement par des évènements violents, elle laisse son empreinte à travers des phénomènes physiques courant : température, magnétisme, humidité, lumière etc. Il y a donc une deuxième étape majeure à respecter pour la préservation, celle de créer un environnement de préservation sein, dans lequel ce genre de phénomènes naturels est bridé. De nombreuses institutions modernes telles que les musées, les bibliothèques et les archives mettent déjà en place des mesures de contrôle d'environnement : la température doit être maintenue à un niveau relativement constant afin ralentir la détérioration par les moisissures, les insectes ou les micro-organismes, les livres ne sont pas entassés pelle mêle pour éviter la propagation trop rapide d'un feu, les artefacts ne sont pas exposés à la lumière du jour, ils sont stockés dans des salles voire même des boîtes spéciales, ne laissant pas ou peu passer l'humidité et les contaminants (acide, ozone, poussières, champignons…), les fondations des bâtiments doivent être prévues pour faire face à une magnitude de séisme élevée ou à une intensité d'explosion importante. Troisième étape, au cas où une catastrophe se présente tout de même, il faut que de nombreuses procédures soient en place pour limiter les dégâts. Ces procédures peuvent consister en des installations de protection (extincteurs, sprinklers, thermostats…) et de détection (hygromètre, thermomètre…), des mesures de sécurité, des salles spéciales cloisonnées et interdites d'accès au public, la formation du personnel, l'identification d'acteurs pouvant aider à lutter contre les catastrophes (pompier, police…), la création d'une documentation pour avoir un retour d'expérience des précédentes catastrophes ou encore les plans de restaurations, pour remettre en état un objet endommagé mais pas détruit. Cette troisième étape peut avoir un inconvénient : elle nécessite la présence d'installations importantes et de personnel, ce qui est très bien pour les institutions contemporaines comme des bibliothèques ou des musées, mais plus problématiques pour préserver du patrimoine sur du très long terme : il ne vaut mieux pas partir du principe qu'il y aura toujours les ressources nécessaires pour protéger et restaurer les items durant toute la durée d'un projet de mémoire épistémique, qui peut être de plusieurs milliers d'années. Autrement dit, une mémoire épistémique « active », avec des agents veillant à la préservation des connaissances, est beaucoup

plus risqué qu'une mémoire « passive », dans laquelle il n'y aurait pas besoin de mobiliser des ressources considérables pour protéger nos connaissances tout le long de l'existence du projet. On comprend par conséquent l'intérêt d'une centralisation des connaissances (pour restreindre le nombre de centres de mémoire épistémique nécessitant une surveillance active), de la numérisation (certains supports numériques sont plus faciles à conserver que des supports classiques comme les livres, les microfilms…) et surtout, celui d'un support matériel de suffisamment bonne qualité pour résister aux affres du temps.

Leçon 137 : face aux risques humains, il faut trouver le bon équilibre en matière d'accessibilité

Dans un second temps, toujours dans la perspective que nos connaissances résistent très longtemps au passage du temps, il faut prendre en considération les risques anthropologiques. Dans notre partie sur les risques politiques, nous parlions des conflits ou encore de la censure (dans un sens élargi : censure proprement dite, mais aussi biais de sélection, propagande, discrimination etc.), qui peuvent porter atteinte à au moins une partie de notre patrimoine. Dans notre partie sur les risques industriels, nous parlions de la plausibilité que notre civilisation industrielle finisse par s'effondrer en raison de mauvais choix macro-économiques (surexploitation des ressources, émissions non limitées de gaz à effet de serre, développements technologiques hors de contrôle…), cela pouvant d'ailleurs se combiner aux risques politiques (multiplication des guerres et des formes de dérives autoritaires) et même naturel (multiplication des catastrophes naturelles liées au réchauffement climatique). A cela, on peut ajouter des risques plus triviaux : le vol et le vandalisme, qui ont par le passé souvent empêché la communauté scientifique de profiter de certaines mânes archéologiques qui avaient pourtant survécu au passage du temps (tombeaux égyptiens, tumulus…). Par conséquent, lors de chaque étape discutée précédemment, choix du lieux à l'écart des catastrophes, maîtrise de l'environnement et politique de préservation, il nous faudra également prendre en compte tous ces facteurs anthropologiques. Pour le choix du lieu, mieux vaut que notre projet de mémoire épistémique soit loin de tout conflit actuel ou même de toute zone de peuplement important. Sur la question de l'environnement contrôlé, il faut ajouter la détection d'intrusion et la prévention face à la dégradation volontaire aux mesures de préservation. Enfin, sur la politique de préservation, il faut rajouter la présence ou non d'installations et de personnel de sécurité.

Une question se pose encore toutefois : si l'on veut préserver au maximum notre patrimoine, n'a-t-on pas intérêt à isoler au maximum celui-ci ? Est-ce que la problématique de préservation du patrimoine n'entre pas en conflit avec celle de l'accessibilité ? Si les êtres humains sont une potentielle source de destruction ou de sélection abusive de nos connaissances, comment faire en sorte que ces dernières puissent être disponibles pour les générations futures, sans compromettre leur intégrité ? Pour illustrer ce problème, on peut notamment se référer aux projets visant à envoyer dans l'espace des petites bibliothèques ainsi que des traces importantes de notre patrimoine : objets laissés par les missions Apollo, plaques des sondes Pioneer 10 et 11, disque doré dit « Golden Record » des sondes Voyager 1 et 2 ou encore la bibliothèque lunaire à bord de la sonde Odyssée, déjà évoquée. L'avantage de l'espace, outre le fait que les phénomènes d'agressions naturelles sont nettement plus limités que sur Terre (pas de vent, pas de feu, pas d'humidité etc.), c'est qu'il s'agit d'une zone plutôt inaccessible et gigantesque, dans laquelle les êtres humains ne pourront pas faire la guerre, voler ou censurer des archives facilement. Mais justement, puisqu'un projet de mémoire spatiale est par nature quasi-inaccessible, il sera plus difficile pour nos descendants de profiter de nos connaissances, surtout si ces derniers ne maîtrisent pas les technologies du spatial. Avec l'espace, on répond de façon éclatante à la problématique de la longévité, mais pas à celle de l'accessibilité des connaissances. Il y a donc deux stratégies que l'on peut dégager de cette situation : soit on priorise la longévité sur la disponibilité, et dans ce cas l'espace est le meilleur endroit pour un projet de mémoire épistémique, mais alors, pour faciliter le travail de nos descendants pour récupérer nos connaissances, il faut que ces connaissances puissent être localisables à un endroit fixe, ou alors qu'elles puissent revenir d'elles-mêmes sur Terre (à bord de satellite en orbite autour de la Terre, même les satellites en orbites lointaines finissent par retomber au bout de plusieurs centaines de milliers d'années). Soit on privilégie la disponibilité à la longévité, et il faut alors que le projet de mémoire épistémique soit sur Terre, mais il faut tout de même que le projet soit dans un lieu suffisamment isolé pour que nos descendants puissent avoir une chance de retrouver intact nos connaissances. Dans tous les cas, cela va dans le sens d'une stratégie de mémoire épistémique « passive » plutôt qu'active, plus facile à mettre en œuvre loin de la civilisation. Au passage, la question de l'isolement permet de poser deux autres questions subsidiaires : celle du secret, et celle de la consultation. Faut-il privilégier un emplacement secret (pour limiter le risque de vol ou de destruction volontaire) ou non (pour que ce soit plus facile pour nos descendants de retrouver nos connaissances) ? Faut-il que le contenu d'une mémoire épistémique soit consultable à notre époque ou non (dans l'optique de réduire le problème des droits d'auteur) ?

Pour terminer, il nous reste un dernier point à éluder : le choix du support matériel qui contiendra nos connaissances et notre patrimoine. La question a déjà fait l'objet de dissertations importantes auparavant, puisque le choix du support était crucial pour répondre à presque tous les autres défis liés à notre projet de mémoire épistémique. Récapitulons, un support matériel idéal doit répondre aux exigences suivantes :

*Le support doit pouvoir stocker un grand nombre d'information, dans le meilleur des cas, on doit pouvoir centraliser dans un espace limité la plus grande partie de notre patrimoine. Dans le cas d'une mémoire sélective et/ou décentralisée, nous pouvons nous contenter de supports de contenance moindre, mais suffisante pour contenir des informations clés (encyclopédies, textes en plusieurs langues, chef d'œuvres…).

*Le support doit être facile d'utilisation pour nos descendants, c'est-à-dire que ces derniers doivent le moins possible avoir recours à une technologie avancée (électronique, optique, astronautique…) pour pouvoir consulter notre patrimoine. Une certaine uniformité dans le choix du support et du format permettrait aussi d'éviter à nos descendants d'avoir à se disperser pour résoudre le problème du décryptage de nos connaissances, tandis que la présence de modes d'emplois seraient bienvenus.

*Le support doit rendre justice au niveau de détail et à la multitude de formes que peut prendre notre patrimoine : texte, mais aussi images, audiovisuel, sons, ou même actions, modélisations 3D, cartes, simulations, métadonnées etc. Nous descendants doivent ainsi pouvoir reconstituer fidèlement n'importe quel item que l'on a mis en mémoire, même si l'item a disparu depuis.

A tout cela, s'ajoute donc bien entendu la longévité : un support idéal doit avoir une grande contenance, être universel, être précis, mais aussi et surtout, il doit durer très longtemps. Pour ces raisons, la plupart des support traditionnels ne sont pas vraiment indiqués pour la conservation. Les livres sont par exemple très vulnérables à l'eau et au feu, bien que dans de très bonnes conditions de conservation, le papier peut théoriquement subsister plusieurs siècles. Mais la plupart des documents produits par l'Homme ne nous sont pas parvenus, suite à de multiples incendies, déchiquètements ou encore inondations, sans compter les nombreux livres perdus à cause des moisissures ou des organismes biologiques. A cela il faut ajouter que le papier industriel utilisé pour la plupart des publications contemporaines, est de mauvaise qualité, quoique plus pertinent pour une diffusion de masse. Du côté des supports électroniques, ce n'est pas vraiment mieux, non seulement la plupart des supports

(disques vinyles, disques optiques, cartes mémoire, clés USB...) ne durent que quelques décennies au plus, mais ils deviennent rapidement obsolètes à mesure que de nouvelles technologies d'information émergent. Les bandes magnétiques et les microfilms, qui ont été un support historique pour la substitution des livres avant la révolution numérique, ont par exemple une durée de vie de 10 à 20 ans, et ne sont plus beaucoup usités de nos jours.

Parmi les nombreuses techniques de stockage d'information que l'on connaisse, assez peu sont en réalité capable de durer assez longtemps. Mais la bonne nouvelle, c'est que ces techniques existent tout de même, et certaines peuvent même répondre à la plupart des exigences que nous rappelions juste avant. Parmi les candidats les plus sérieux pour un grand projet de mémoire épistémique, on peut citer les supports suivants :

*La tablette à écrire : il s'agit littéralement de la plus ancienne forme de support d'écriture dont on ait connaissance, et paradoxalement, il s'agit aussi d'une des plus durable. On a pu ainsi trouver des tablettes en bois vieilles de 5000 ans (Egypte…), des tablettes en argile vielles de 6000 à 7500 ans (Mésopotamie, Europe…) ou encore des tablettes de pierre à la durée de vie sensiblement équivalente. Le choix du matériaux est déterminant dans la durée de vie, les matériaux organiques ont l'inconvénient d'être « biodégradables » (os, bois, ivoire, cire…) mêmes s'ils peuvent durer des milliers d'années là où les métaux (argent, or…) et les minéraux (ardoise, basalte, argile…) peuvent résister à l'exposition à la lumière, aux organismes vivants, ou même aux incendies dans une certaine mesure. Parmi les meilleurs matériaux, l'or et l'acier inoxydable sont les métaux les plus résistants aux affres du temps puisque ce sont les métaux qui sont le moins sujet à la corrosion, tandis que parmi les minéraux, le basalte, la céramique et le marbre font partie des roches qui résistent le mieux au phénomène d'érosion. Le véritable inconvénient des tablettes (et par extension, stèles, bas-reliefs etc.), c'est la capacité de stockage très limitée, et la difficulté de pouvoir retranscrire autre chose que du texte. Cependant, c'est sûrement le support le plus universel puisqu'il n'y a pas besoin de machine de lecture, et avec des inscriptions en caractère très petit, on peut tout de même stocker bien plus d'information que dans un livre voire même certains types de disques durs.

*Stockage moléculaire : dont notamment le stockage à ADN. Il s'agit d'un support très récent, qui n'a encore jamais été utilisé massivement en raison des limitations en matière de vitesse de lecture et d'écriture, mais qui a déjà été employé pour des projets « d'arches » de connaissances. Nous en avons déjà parlé auparavant, mais le très gros avantage de l'ADN (ou du stockage moléculaire en général), c'est sa capacité

de stockage incommensurable : des brins longs de plusieurs mètres pouvaient déjà théoriquement contenir plus d'informations que l'ensemble des bibliothèques de la planète, voire de l'ensemble des datacenters et serveurs informatiques de la planète réunis. Ce type de stockage est donc incontournable pour cette raison, et présente en plus de cela l'avantage d'une très bonne longévité, puisque l'ADN, sous les bonnes conditions de préservation, peut durer des milliers d'années. On estime ainsi que des brins d'ADN stockés dans des capsules d'acier inoxydable pourraient durer 50000 ans (sur Terre). On trouve d'ailleurs dans la nature des traces ADN d'espèces animales disparues depuis des millions d'années, dont on cherche logiquement à reconstituer le génome. Le support ADN pourrait être une forme bien plus aboutie de stockage numérique que les supports traditionnels pour ces raisons, tout en gardant les avantages du numérique (variété des formes d'informations stockées -vidéo, texte, image…- et précision). De plus, s'il ne s'agit pas exactement d'un support universel, puisqu'il faut tout de même un langage informatique pour coder l'information dans l'ADN ainsi que des outils capables de lire l'ADN (microscopes), le risque d'obsolescence est plus faible que pour des supports électroniques classiques (voir précédemment).

*Stockage optique de données 5D : cela consiste en l'utilisation de cristaux avec certaines propriétés de polarisation de la lumière, qui permettent selon l'angle par lequel on cherche à lire le contenu, de « superposer » plusieurs niveau d'information sur un même volume. Il s'agit-là aussi d'une technologie récente, qui a été employée essentiellement pour le stockage de longue durée. La capacité de stockage des disques employant cette technologie est élevée (360 Téraoctets), bien qu'inférieure à celle du stockage moléculaire. Cependant, il peut s'agir d'un bon compromis entre ce dernier et les tablettes numériques, et comme pour l'ADN, il s'agit d'un support plus universel que les supports électroniques classiques, puisque n'importe quel microscope associé à un polariseur permet théoriquement de lire le contenu du disque. Mais il y a surtout un autre avantage énorme : il s'agit à ce jour du support ayant la plus longue durée de vie jamais conçu. On estime ainsi qu'un disque optique 5D pourrait théoriquement rester lisible pour des milliards d'années au moins.

8.10) Synthèse des réponses aux défis de la préservation

Leçon 139 : toutes les formes de mémoires épistémiques sont utiles et complémentaires

Tout au long des parties précédentes, nous avons mis en lumière qu'il ne pouvait pas exister une seule forme de mémoire épistémique, qu'une seule stratégie ne pouvait répondre de façon satisfaisante à toutes les contraintes d'un tel projet. Nous avons identifié un très grand nombre de modes de préservation, d'accumulation, de transmission, de répartition etc. La plupart des stratégies que nous avons identifié ont chacune leurs forces et leurs faiblesses, mais il y a une chose que l'on ne doit pas perdre de vue : elles sont surtout complémentaires. Par conséquent, la dernière leçon importante concernant la mise en œuvre de la mémoire épistémique est la suivante : il ne faut pas chercher LA stratégie idéale pour un grand projet de mémoire épistémique, mais plutôt chercher LE nombre idéal de projets différents à mettre en œuvre en parallèle. Si l'on cherche à combiner entre elles les nombreuses approches que l'on a pu identifier tout au long de cet ouvrage, voici une liste des grandes stratégies synthétiques que l'on pourrait mettre en œuvre :

*Stratégie 0 (mémoire anarchique) : collection décentralisée d'items, mémoire orienté objet, et supports d'informations classique, mémoire de masse. Cette forme de mémoire est celle qui existe déjà par défaut, à travers la cohorte de bibliothèques, musées, collections privées, archives et autres répartis à travers le monde. On ne peut pas vraiment parler de mémoire épistémique à proprement parler puisque tous notre patrimoine est disséminé à travers le monde, sans véritable coordination globale, et que des pertes locales et partielles surviennent de temps à autre. Avec la stratégie 0, il faut activement mobiliser des ressources pour la préservation des items, ce qui limite la robustesse d'une telle mémoire sur le long terme.

*Stratégie A (mémoire numérique) : collection décentralisée d'items, mémoire orientée information, et supports d'information numériques, mémoire de masse. Cette forme de mémoire mobilise les serveurs informatiques du monde entier pour stocker le contenu de toute documentation mais aussi la version « virtuelle » de tout ce qui ne peut pas être répliqué pour une raison ou une autre (patrimoine éphémère, patrimoine inamovible, patrimoine naturel …). Si avec les supports numériques actuels, la stratégie A peut présenter peu ou prou les mêmes inconvénients que la stratégie 0, les nouvelles technologies (ADN, stockage optique 5D…) permettraient de créer des sortes de mémoires de secours, des boîtes noires de nos connaissances parfaitement

indépendantes du réseau informatique mondial actuel. La stratégie A est surtout pensée pour les acteurs des big data, les grandes entreprises du numérique.

*Stratégie B (mémoire d'héritage) : mémoire décentralisée d'items, mémoire orientée information, mémoire sélective. Pour cette stratégie, on peut d'une part chercher à disséminer des supports matériels à travers le monde, contenant des informations sur nos langues, sur le fonctionnement des diverses technologies d'information, les mathématiques, sur la codification et la programmation, ainsi que des informations générales mais synthétiques donnant une vue d'ensemble de nos connaissances et notre civilisation. D'autre part, on peut dès maintenant transmettre au plus grand nombre toutes ces informations, ainsi que les rudiments de la méthode scientifique ainsi que de l'esprit critique, par l'éducation de masse et la transmission orale, afin de créer une mémoire collective à la fois fidèle à l'état des connaissances actuelles et suffisamment robuste pour subsister même après le passage de grandes menaces pour la civilisation et pour notre patrimoine global. La stratégie B est surtout pensée pour les écoles, les milieux académiques et les médias.

*Stratégie C (mémoire encapsulée) : mémoire centralisée, mémoire orientée objet, mémoire sélective. Cette stratégie est celle qui est la plus employée à l'heure actuelle pour l'élaboration de capsules temporelles classiques, c'est-à-dire des objets conçus pour résister très longtemps au passage du temps (des siècles, des millénaires, voire des millions d'années), mais ne pouvant comporter qu'un nombre très limité d'informations (l'équivalents de quelques dizaines de livres, de quelques milliers d'articles encyclopédiques, d'une poignée de musiques ou d'enregistrements sonores etc.), voire ne comportant que des artefacts très spécifiques (outils, monnaies, messages…). Ces bouteilles à la mer sont seulement conçues pour le temps long et pas dans une démarche véritable de transmettre un maximum de nos connaissances aux générations futures. Elles sont parfois mêmes conçues pour être volontairement inaccessibles (notamment les capsules spatiales). Leur mérite est tout de même de constituer des projets artistiques intéressants, aptes à nous encourager à réfléchir sur le temps long, et à laisser des traces très pérennes de notre passage dans l'Univers, répondant ainsi à des enjeux surtout symboliques. La stratégie C est surtout pensée pour constituer des initiatives personnelles ou privées.

*Stratégie D (arche de connaissance) : mémoire centralisée, mémoire orientée information, mémoire de masse. Il s'agit d'une forme de mémoire numérique exhaustive, comme pour la stratégie A, à ceci près qu'il n'est nul besoin de répartir les informations dans plusieurs datacenter à travers le monde, mais il est possible de tout centraliser dans un espace restreint, comme pour une capsule temporelle classique.

En gros, il s'agit de condenser tout notre patrimoine en un seul endroit, dans une seule bibliothèque d'Alexandrie, qui de par sa nature, serait même davantage une archive universelle pouvant contenir une plus grande variété d'informations (vidéos, sons, modèles 3D, images…) qu'une « simple » bibliothèque. Cette forme de mémoire épistémique était une chimère il y a encore quelques années mais les nouvelles technologies de stockage émergentes (moléculaire et optique 5D notamment) rendent cet exploit possible. A noter que si cette mémoire est centralisée, il n'est pas interdit de penser que l'on puisse créer plusieurs exemplaires d'arches de connaissances au fil du temps, à la fois pour augmenter la probabilité que l'une d'entre elle existe toujours dans un futur lointain, et à la fois pour tenir compte de l'évolution du patrimoine et de notre Science au cours du temps. La stratégie D est surtout pensée dans une optique de collaboration mondiale, éventuellement supervisée par des organismes internationaux comme l'UNESCO.

*Stratégie E (mémoire thématique) : mémoire centralisée, mémoire orientée information, mémoire sélective. Cette stratégie est une sorte de compromis entre la stratégie A et la stratégie D, qui consiste à ne stocker qu'une sélection bien particulière de connaissances au lieu de chercher à être le plus exhaustif possible. Cette sélection peut se faire en fonction de critères thématiques (mémoire scientifique, mémoire iconographique, mémoire biologique…), de critères géographiques (nation, région, continent…) ou de critères liés à des institutions particulières (encyclopédie, archive privée, bibliothèque publique particulière…). Cette forme de mémoire est surtout indiquée pour les institutions qui aimeraient posséder des boîtes noires, des systèmes de « back up » du patrimoine « local » qu'elles cherchent à conserver, indépendamment du réseau informatique mondial. La stratégie E est donc surtout pensée pour des organismes particuliers (Etats, entreprises, instituts, ONG…).

*Stratégie M (mémoire mixte) : il ne s'agit pas d'une stratégie à proprement parler, mais de l'implémentation simultanée de chacune des stratégies listées précédemment, puisque, faut-il le rappeler, chaque stratégie à un intérêt complémentaire propre : la préservation des artefacts (stratégie 0), la préservation massive de l'information (stratégie A), le développement humain continu (stratégie B), la durabilité totale (stratégie C), l'exhaustivité des connaissances (stratégie D) ou encore l'indépendance des institutions dans la protection d'un patrimoine particulier (stratégie E). S'il fallait vraiment identifier une stratégie idéale, ce serait indubitablement la mémoire épistémique mixte. En somme, il n'y a pas vraiment besoin de choisir une forme de mémoire épistémique.

9) Le cas des capsules temporelles

9.1) L'intérêt de l'encapsulation

Leçon 140 : l'accessibilité est la principale faille des mémoires épistémiques

Pour sauver notre patrimoine culturel et intellectuel, nous avons identifié un certain nombre de méthodes différentes, chacune possède ses forces et ses faiblesses, mais chacune peut s'avérer particulièrement bien taillée pour certaines situations bien précises. Dans tous les cas, une mémoire épistémique doit respecter du mieux que possible un certain nombre de contraintes techniques, qui ne sont pas toujours évidentes à concilier, d'où l'intérêt de ne se contenter d'une approche unique parmi d'autres et de tenter des projets de mémoires épistémiques avec des philosophies de conception variées. Cela dit, pour chaque type de projet de mémoire épistémique, il existe deux contraintes absolument irréconciliables : l'accessibilité et la longévité. Tout le principe d'une mémoire épistémique, c'est de pouvoir sauvegarder un grand nombre d'information le plus longtemps possible pour que ceux qui vivront après nous puissent avoir le privilège d'en profiter. Mais ce « privilège » d'accès et ce « plus longtemps possible » ne sont pas des conditions qui se marient particulièrement bien, et qui ont en réalité plutôt tendance à se faire obstacle mutuellement. Pour que la conservation d'une information soit efficace, il faut limiter tout ce qui peut venir altérer cette information, ce qui implique un support de bonne qualité, un environnement à l'écart des catastrophes, mais aussi, un environnement à l'écart de toute action humaine néfaste : censure, bombardement, pillage, projet d'urbanisme etc. Une trop grande facilité d'accès pour quiconque, dans un futur proche ou lointain, cela signifie aussi que la conservation de l'information peut être plus facilement compromise. Pour que nos connaissances parviennent à nos descendants, on pourrait donc en conclure qu'il ne faut donc pas que celles-ci leur parviennent : c'est là le grand paradoxe de la mémoire épistémique. Par conséquent, toutes les stratégies de mémoires épistémiques sont en réalité des compromis entre longévité et accessibilité : on créé des pierres de rosettes pour faciliter la traduction, on utilise un support relativement « universel » pour réduire le risque d'obsolescence ainsi que le besoin d'une préservation active, on réplique des projets de mémoire épistémique sur les sept continents pour ne pas mettre tous nos œufs dans le même panier, on place nos connaissances dans des lieux suffisamment à l'écart mais tout de même accessibles (salles fermées spéciales, souterrains, bunkers…). En réalisant ce genre de projet sur Terre, on facilite par ailleurs l'accessibilité aussi bien pour nos descendants proches que lointains, puisqu'une mémoire épistémique dans l'espace présente l'inconvénient

majeur de nécessiter des technologies très avancées pour être disponible. Un projet de mémoire épistémique dans l'espace donc ces limites, bien que l'espace aurait été un lieu bien plus indiqué pour la préservation que la Terre en raison de la quasi-absence d'êtres humains et de conditions environnementales défavorables (pas d'érosion, pas de corrosion, vide intersidéral…).

Le paradoxe fondamental de l'accessibilité des connaissances justifie à lui seul la grande variété des stratégies envisageables pour élaborer une mémoire épistémique. Cependant, d'aucun pourrait aussi voir dans ce paradoxe un argument contre la réalisation d'un tel projet, ou du moins, un argument pour le caractère vain d'un tel projet. Supposons par exemple que l'on parvienne à conserver le contenu des encyclopédies dans différentes bibliothèques numériques, matérialisées par des étagères de disques, localisées en plusieurs lieux de la planète. Supposons ensuite que le projet est tellement bien conçu que les disques sont totalement protégés de toute agression extérieure, même pendant le laps de temps de l'effondrement de notre civilisation et de l'amnésie collective ainsi que du chaos qui en résultera. Supposons enfin que quelques milliers d'années plus tard, nos descendants « proches » parviennent à récupérer les disques et à en déchiffrer le contenu, une question se pose alors : que va-t-il advenir des encyclopédies ? Est-ce que les disques qui les contenaient seront remis à leur place une fois qu'ils seront traduits ? Est-ce que nos descendants remettront sous scellé le contenus de nos encyclopédies (pourquoi pas agrémentées de leur propres connaissances) quelque part ? Est-ce qu'ils créeront de nombreuses copies -traduites ou non- de nos encyclopédies ? Est-ce qu'ils penseront eux même à créer leur propre projet de mémoire épistémique pour que nos descendants plus lointains, dans quelques milliers d'années supplémentaires, puissent à leur tour bénéficier du contenu de nos encyclopédies ? Est-ce que nos disques seront détruit avant même que le contenu ne soit à nouveau resauvegardé d'une manière ou d'une autre ? Toutes ces questions, elles impliquent que le paradoxe de l'accessibilité, c'est un problème qui se prolongera dès lors que quelqu'un quelque part parviendra à consulter notre mémoire épistémique, même si le laps de temps entre la création de cette dernière et sa redécouverte est très très long.

Aussi, il pourrait être tentant de tomber dans un pessimisme fataliste et de se dire que dans le fond, un projet de mémoire épistémique n'est au mieux, qu'un projet à usage unique, au pire, un projet voué à l'échec, dont la destruction de la bibliothèque d'Alexandrie serait l'illustration la plus éclatante. On pourrait être tenté de se trouver de « bonnes raisons » de se satisfaire de mourir sans laisser de traces. Peut-être que d'autres civilisations que la nôtre dans le cosmos (alien ou IA) méritent plus que la nôtre d'achever un grand projet de mémoire épistémique, et peut-être que l'on peut

se satisfaire de la pensée que l'une d'entre elle a déjà réussi d'ailleurs. Peut-être que l'on peut se satisfaire de l'existence de la bibliothèque de Babel, un outil qui permet de générer aléatoirement du texte et de le classer, que ces textes aient un jour été écrits par un être humain ou non, qu'ils aient du sens ou non, qu'ils soient vrais ou non. Peut-être que l'on peut se satisfaire de l'idée que nos connaissances sont techniquement déjà encodées dans les décimales du nombre « pi », donc que nos connaissances sont en quelque sorte déjà encodées dans la nature. Peut-être que l'on peut aussi se satisfaire des quelques « bouteilles à la mer » qui existent déjà (sondes Voyager, sondes Pioneer, sonde Odyssée…), et qui, à défaut de constituer des mémoires épistémiques abouties, sont des traces très durables du passage de notre civilisation dans l'Univers. Peut-être que l'on peut se contenter d'embrasser l'idée que le « grand Tout », la somme de tout ce qui existe, est plus importante que la somme des connaissances accumulées par des humains, que le simple fait que l'Univers existe, c'est déjà en soi une forme de mémoire épistémique après tout.

Leçon 141 : les capsules temporelles seraient les meilleurs boîtes noires de la connaissance

Après cette courte parenthèse fataliste, nous pouvons reprendre nos esprits et nous rappeler quelques vérités importantes à propos d'un projet de mémoire épistémique. Il nous faut nous rappeler d'abord que l'effort de création d'un tel projet est finalement dérisoire au regard de beaucoup d'autres choses ambitieuses créés par notre civilisation : nous ne parlons pas ici de déposer des êtres humains sur Mars, nous ne parlons pas de recréer les pyramides de Gizeh, nous ne parlons pas de créer une transition énergétique, nous parlons seulement de multiplier les initiatives pour la préservation à long terme de toute forme de patrimoine. Mais, surtout, puisque nous avons tout de même établi que l'accessibilité pouvait être un poids, nous allons nous attarder un moment sur un cas particulier de mémoire épistémique, pour laquelle la contrainte d'accessibilité joue un rôle moins important : la capsule temporelle. Ce que nous appelions plus tôt « stratégie C » de mémoire épistémique, ou mémoire épistémique encapsulée, consiste en la création d'une « boîte » dans laquelle peut être inséré n'importe quel objet ou support d'information au choix du créateur de la boîte. Cette boîte est alors stockée voire enfouie dans un lieu relativement isolé et n'est destiné à être ouverte qu'après une période de temps très longue, voire à ne pas être ouverte du tout. La capsule temporelle est donc conçue soit dans une optique de longévité maximale, soit dans une optique de longévité programmée. Dans tous les cas, l'idée des capsules temporelles repose entièrement sur une volonté de préservation pour la préservation, et par corollaire, sur une volonté que rien ni

personne ne vienne ouvrir le contenu de la capsule au moins pour un certain temps. La principale vertu des capsules temporelles est donc d'échapper en grande partie au paradoxe de l'accessibilité, puisqu'en théorie, pour un projet de capsule temporelle bien conçu, personne ne peut accéder au contenu d'une capsule avant une certaine date, et dans certains cas, le contenu et/ou la localisation de cette capsule peut même constituer un secret. Dans le cas où une capsule temporelle contiendrait des informations, et donc qu'elle constituerait une forme de mémoire épistémique (ce qui n'est pas le cas de la grande majorité des capsules temporelles préexistantes à l'heure actuelle), cela signifierait certes qu'elle ne respecterait pas la contrainte principale n°2 d'un projet de mémoire épistémique, à savoir l'accessibilité. En revanche, elle respecterait bien, et même mieux que n'importe quel autre projet de mémoire épistémique la contrainte n°3, la longévité. On pourrait avoir l'impression que nous dédaignions cette stratégie de mémoire épistémique, puisque nous avons considéré au départ qu'un projet de mémoire épistémique devait respecter les contraintes n°1, n°2 et n°3, et puisque nous avons jusqu'ici décrit la stratégie C comme une stratégie avant tout artistique. Mais en réalité, il n'en est rien. Certes, il est vrai que la plupart des projets de capsules temporelles qui ont vu le jour jusqu'ici présentent des inconvénients, notamment le non-respect de la contrainte n°2 mais aussi et surtout le non-respect de la contrainte n°1, à savoir le fait qu'une mémoire épistémique doit être aussi plus dense en information que possible, alors que le contenu de beaucoup de capsules temporelles se réduit à des courts messages, à des objets de pacotilles ou à des plaques sommaires. Dans ces cas-là en effet, les capsules temporelles ont un intérêt plus limité en pratique qu'en théorie. Sauf que d'une part, le non-respect de la contrainte n°1 peut être corrigé aujourd'hui avec l'avènement de supports de stockage d'information de masse bien plus avancés (stockage moléculaire, nanométrique et optique 5D), ce qui implique au passage que la stratégie C peut désormais être combinée avec les stratégies D et E. D'autre part, le fait que les capsules temporelles sont sans doute de tous les objets fabriqués par l'humanité, ceux qui ont le plus de chance de rester longtemps après notre mort, cela justifie largement notre intérêt, et suscite même l'admiration.

En fait, à partir de maintenant, nous n'allons plus vraiment prendre en considération la contrainte n°2 et considérer qu'un projet de mémoire épistémique ambitieux n'a besoin de respecter que les contraintes n°1 et n°3, la quantité d'information et la longévité. Nous voulons même considérer que la stratégie de l'encapsulation de la mémoire épistémique, même si elle implique de rendre inaccessible nos connaissances pendant très longtemps, est tout de même une forme tout à fait valable et un peu à part de mémoire épistémique, pour la bonne et simple raison qu'une telle forme

mémoire épistémique serait celle qui répondrait le mieux à certains enjeux (Cf la partie consacrée aux enjeux symboliques de la préservation). Si l'on souhaite créer une mémoire épistémique qui consiste à rendre accessible pour nos descendants terriens le patrimoine, les stratégies 0 à E conviennent toutes à différents niveaux. Mais si l'on veut créer une mémoire épistémique conçue pour être une cristallisation de l'Univers en son propre sein, une mémoire conçue non pas pour le temps long mais pour l'éternité, un symbole de l'orgueil de notre espèce humaine et de notre civilisation adressée à l'Univers entier, et pas seulement à nos descendants, alors les capsules temporelles sont de loin les formes de mémoires épistémiques les mieux indiquées. Le Voyager Golden Record à bord de la sonde éponyme ne sera peut-être et sans doute jamais récupéré par quiconque, étant donné que la sonde sera continuellement à des distances vertigineuses de toute planète et qu'elle est bien trop petite pour être détectable par un quelconque télescope, même très puissant. Pourtant, ce genre de projet va beaucoup nous intéresser ici car rien d'autres que le Voyager Golden Record risque fort d'être le dernier héritage de notre civilisation dans le cosmos, et la dernière trace d'informations d'origine humaine laissée derrière nous, à moins bien sûr que d'autres projets similaires encore plus ambitieux ne voient le jour. Même si l'on se contente de voir dans les capsules temporelles de simples systèmes de « back up » de nos connaissances pour les civilisations qui existeront après la nôtre, l'inaccessibilité des capsules temporelles est largement compensée par la garantie de leur intégrité au cours du temps, contrairement à d'autres formes de mémoire épistémique. Nous avons milité pour que les multiples formes de mémoire épistémique voient le jour, nous allons désormais militer en particulier pour que les capsules temporelles soient une de ces formes les plus prioritaires, et pour que l'on passe à la vitesse supérieure dans les ambitions des futurs projets de capsules temporelles : plus grande quantité d'informations encapsulée, plus d'initiatives à travers le monde, plus grande variété de lieux dans lesquels les capsules seraient enfouies, sur Terre comme dans l'espace…

9.2) Les capsules à récupération programmée

Leçon 142 : il existe une grande variété de capsules temporelles

Il existe au moins deux grandes catégories de capsules temporelles. D'un côté on trouve les capsules à récupération programmée, c'est-à-dire les capsules conçues pour rester scellé pour une durée fixée, le plus souvent destinée à être ouverte à une date voulue par le concepteur de la capsule. Ces capsules sont généralement conçues dans l'idée d'être rendue accessible auprès des générations futures après une longue période d'hibernation, dans des décennies, des siècles, voire des millénaires pour les plus ambitieuses, en tout cas, elles s'adressent avant tout à d'autres êtres humains. D'un autre côté, on retrouve les capsules à récupération non programmée, qui sont destinées à être ouverte à un moment indéterminé. Ce sont souvent (même si pas systématiquement) des capsules dont la longévité est exceptionnellement longue, et celles-ci ne s'adressent pas nécessairement à d'autres êtres humains, mais parfois aussi aux extraterrestres, à de nouvelles espèces sur Terre, ou même à personne en particulier. Aussi, lorsque la récupération est non programmée, la capsule a plus souvent un rôle symbolique, et constitue une sorte d'ultime témoignage de la civilisation, alors que si la récupération est prévue par les concepteurs de la capsule, cette dernière joue davantage un rôle pragmatique, et constitue un « guide » pour les générations futures ou même pour les civilisations qui existeront après la nôtre.

Si l'on s'attarde justement sur la dernière catégorie, celle des capsules temporelles associées à une échéance d'ouverture, on constate que leurs concepteurs ont le plus souvent la volonté claire et nette de s'adresser à d'autres personnes, de transmettre un héritage d'humain à humain. La plupart du temps, ces capsules sont conçues lors d'évènements culturels importants, on peut par exemple citer le passage à l'an 2000 pour le Millenium Vault en Angleterre, une exposition internationale comme celle de New York en 1939 ou celle d'Osaka en 1970 qui ont été des occasions d'enterrer des capsules temporelles, ou encore une date anniversaire telle que l'indépendance d'un pays ou la fondation d'une ville. Aussi, les dates d'ouverture des capsules sont souvent programmées pour survenir elles-mêmes à une date anniversaire, c'est-à-dire telle que l'écart entre l'enfouissement de la capsule et son ouverture prévue est de 100 ans, 1000 ans, ou un multiple de ces derniers nombres (par exemple, la capsule du Westinghouse enterrée lors de l'exposition internationale de 1939 est prévue pour être ouverte en 6939, 5000 ans après). Ce ne sont d'ailleurs pas les échéances importantes qui manquent pour le reste du 21^{e} siècle : centenaire de la fin de la seconde guerre mondiale en 2045, centenaire de l'indépendance de l'Inde en 2047,

centenaire de la fondation de la République Populaire de Chine en 2049, 1000 ans du royaume d'Angleterre en 2066, tricentenaire de la révolution française en 2089 etc. Il existe aussi de nombreuses approches et de nombreuses sous-catégories de capsules temporelles à récupération programmée :

*Les capsules classiques : la plupart des capsules temporelles traditionnelles se résument à être des capsules au sens littéral du terme, des petits objets métalliques creux mais scellés, contenant diverses sortes d'items. Le plus souvent, ces capsules sont enterrées dans le sol, parfois sous une plaque commémorative ou sous un monument, avertissant le passant de ne pas ouvrir la capsule avant une certaine date donnée. Ce sont généralement aussi les formes de capsules temporelles les plus décriées, pour des raisons sur lesquelles nous reviendrons plus tard. Comme exemple de capsule souterraine, on peut citer la British Columbia Time Capsule, enterrée à Victoria (Canada) en 1967, pour une ouverture prévue en 2067.

*Les salles temporelles : un cran au-dessus des capsules traditionnelles, il arrive que des salles entières à l'intérieur de bâtiments ou de galeries souterraines soient spécialement conçues pour stocker une grande quantité d'objet dans le cadre d'un projet de capsule temporelle. Par exemple, on peut citer le cas de la « Crypte des civilisations », une salle de l'université d'Oglethorpe à Atlanta (Etats Unis) aménagée en 1936 et destinée aux habitants de l'an 8113.

*Les capsules numériques : si par le passé, les capsules temporelles contenaient occasionnellement des manuscrits, des photographies, des livres ou même des microfilms pour contenir beaucoup d'informations dans un petit volume, de nos jours, les capsules peuvent contenir des support de stockage électroniques et numériques, capables de recueillir bien plus d'information. Il existe ainsi de nombreuses initiatives spontanées pour enterrer ou protéger des disques durs et autres supports numériques dans des petites capsules mises sous Terre.

*Les projets architecturaux : il ne s'agit pas à proprement parler de « capsules », mais plutôt de constructions humaines spécialement pensées pour durer très longtemps, voire pour être construite pendant très longtemps. On peut citer le cas de la grande muraille de Chine, de certaines cathédrales, nécropoles, ou sites d'enfouissement de déchets nucléaires. Mais l'exemple le plus parlant est celui de la « Zeitpyramid » (Allemagne) dont la construction a débuté en 1993, et qui consiste essentiellement à poser un bloc de béton tous les 10 ans jusqu'en 3183 de sorte à ce que la construction finale forme une petite pyramide. Par extension, on peut aussi englober certains types de mobilier urbain (plaques, statues ou stèles commémoratives par exemple).

*Les capsules orbitales : certaines capsules sont adossées à des satellites en orbite autour de la Terre, pouvant donc retomber sur cette dernière après un certain temps. Bien entendu, les capsules envoyées sur la surface d'autres corps céleste ou dans le vide interstellaire ne font pas partie des capsules temporelles à récupération programmable. Par exemple, des DVD devraient être placé dans le satellite KEO (dont le lancement n'a pas encore été annoncé) pour retomber sur Terre dans quelque 50000 ans et ainsi être disponibles aux éventuels êtres humains qui vivront sur Terre à ce moment-là.

A noter quand dans tous les cas, pour s'assurer que les capsules temporelles ne soient pas ouvertes avant l'échéance prévue, il est crucial, dans un premier temps, de répertorier les différentes capsules temporelles qui existent à travers le monde, associées à leur date d'ouverture prévue. Dans un second temps, il faut bien évidemment aussi trouver des moyens de faire en sorte que l'existence et la localisation de ces capsules ne soit pas oubliée par les générations futures, ce qui peut passer par toutes sortes de techniques : plaques commémoratives, instruction publique, pierres de rosettes dispersées sur le globe…

Leçon 143 : les capsules temporelles sont des arches de connaissances

A l'heure actuelle, le contenu de la plupart des capsules programmées est relativement restreint : des objets du quotidien, des petits appareils, des enregistrements sonores, des messages de bonne volonté, des échantillons de matériaux ou de semences, quelques copies de documents, parfois convertis en film ou en support numérique etc. Mais comme cela a été précisé précédemment, pour qu'une capsule temporelle soit un bon projet de mémoire épistémique, donc une « arche » de connaissance, il faudrait idéalement qu'elle contienne un maximum d'informations, donc un maximum possible d'encyclopédies, de langues, d'ouvrages scientifiques, d'images, de représentations, de vidéos, de musiques, d'enregistrements sonores, d'œuvres artistiques ou historiques et bien d'autres éléments de patrimoine. En effet, pour qu'une capsule temporelle puisse avoir un véritable intérêt pour les générations futures, il ne faut pas qu'il s'agisse d'un simple « échantillon » d'objets de l'époque où elle a été créée, même si cet échantillon est représentatif. D'ailleurs, certaines ouvertures de capsules temporelles enterrées au début du 20^{e} siècle ou au 19 siècle ont souvent donné lieux à des déceptions, notamment pour les historiens ou les archivistes, puisque le contenu des capsules est souvent trop pauvre pour en tirer des renseignements sur l'époque de leur création. Par conséquent, un projet de capsule temporelle « 2.0 » a bien plus

d’utilité pour les futurs historiens si elle contient des informations non seulement représentatives de notre civilisation (nos connaissances stricto-sensu, nos traditions, notre Art, nos modes de vie et de pensée…), mais aussi très complètes. On l’a dit, il existe des supports qui permettent désormais de stocker un grand nombre de donnée, et avec la numérisation, il est possible de sauvegarder autrement les objets inamovibles ou fragiles ne pouvant pas être « encapsulés ». Des projets tels que « Memory Of Mankind » en Autriche ou encore le « Global Knowledge Vault » en Suisse vont plutôt dans la bonne direction en proposant d’archiver le contenu de plusieurs encyclopédies respectivement dans des tablettes de céramiques -stockées dans une salle spéciale dans une mine de sel, dans laquelle l’érosion est lente- ou dans les fameux disques optiques 5D que nous évoquons sans cesse. Un pas supplémentaire serait de préserver également le contenu de bibliothèques entières, d’archives nationales ou privées ainsi que de numériser massivement le contenu des musées et des sites culturels importants, afin que les générations futures se retrouvent avec beaucoup plus de connaissances exploitables. Cela permettrait ainsi aux capsules temporelles de véritablement remplir leur rôle « d’arches » des connaissances, et donc de contrer efficacement le risque d’amnésie sociale massive en cas d’effondrement et/ou de débordement totalitaire de la civilisation. D’ailleurs, on rappelle qu’une mémoire épistémique peut aussi être vue comme une « boîte noire » pouvant avertir nos descendants des dangers encourus par notre civilisation (conflits, gestion économique, réchauffement climatique, ethnocides…) ou même, dans les cas extrêmes, avertir nos descendants d’une potentielle catastrophe à venir. On peut penser par exemple aux marqueurs prévus sur les sites d’enfouissement de déchets nucléaires (Waste isolation Pilot Plant au Nouveau Mexique, Site de Bure en France…) ou dans des zones à forte contamination radioactive autour de Tchernobyl et Fukushima. La constitution de capsules temporelles à récupération programmée s’inscrit ainsi dans une démarche longtermiste, c’est-à-dire une approche éthique qui met au centre des considérations les perspectives des générations futures.

9.3) Les capsules à récupération non programmée

Leçon 144 : les capsules temporelles peuvent ne pas avoir de destinataire défini

L'autre grande catégorie de capsules temporelles, comporte toutes celles qui n'ont pas été conçues à la base pour une récupération précise. Là encore, comme pour les capsules à récupération programmée, on peut identifier une grande variété d'approches :

*Capsules involontaires : les premières capsules temporelles de l'histoire n'étaient que très rarement conçues et perçues comme telles. Durant toute l'histoire de l'humanité, certains objets se sont retrouvés enfouis dans le sol, par inadvertance ou par négligence, et ont ensuite été récupérés par des archéologues plus ou moins par hasard. Par conséquent, n'importe quel site archéologique ou historique est une capsule temporelle potentielle, pour ceux qui le redécouvrirait plus tard. Puisqu'elles ne sont pas volontaires, la nature des informations contenues dans ces capsules ne fait pas nécessairement l'objet d'une sélection volontaire, et peut-être relativement représentative de la culture qui en est à l'origine, moyennant le fait que la capsule soit un objet ayant une longue longévité (métal peu oxydable, granit, marbre…). Le site de Pompéi en Italie peut être vu comme un exemple éclatant de capsule temporelle involontaire très riche en information sur les modes de vie au sein de l'empire romain.

*Capsules terrestres : de nombreuses capsules temporelles volontaires n'ont pas forcément de date d'ouverture, et sont conçues pour durer longtemps sans pour autant s'adresser à une époque en particulier. On peut par exemple évoquer le cas de l'Arctic World Archive sur l'île Svalbard, contenant des milliers d'archives numériques (hors réseau) converties en films ainsi que des guides en 5 langues. Ce projet ne doit pas être confondu avec la réserve mondiale de semence au même endroit, qui lui, contient de très nombreux échantillons de graines pour l'agriculture vivrière du monde entier, mais qui peut aussi être vu comme une capsule temporelle du même acabit. Les capsules terrestres peuvent être des capsules classiques, des capsules numériques, ou encore des projets architecturaux, de même nature que les capsules à récupération programmées vues précédemment. Par extension, on peut aussi englober dans cette catégorie les « bouteilles à la mer », des bouteilles vidées de leur contenu liquide dans lesquelles sont placées des lettres manuscrites, bouteilles qui sont ensuite littéralement jetées à la mer, dans l'optique que quelqu'un les récupère « un jour ».

*Capsules immatérielles : dans cette catégorie de capsules, on trouve essentiellement les messages radios et par extension, toute forme de signal électro-magnétique envoyé dans une direction particulière dans l'espace. Depuis que l'humanité a inventé des signaux radios suffisamment puissant pour percer l'atmosphère, le contenu des émissions de radios, des programmes de télévision ou encore d'Internet se disperse malgré nous dans l'espace, dans une bulle radio qui s'étend à la vitesse de la lumière autour de la Terre. A noter d'ailleurs que ces signaux radios involontaires sont de plus en plus faibles à mesure que la distance parcourue s'accroît. Cependant, il existe aussi des signaux radios envoyés volontairement dans l'espace, en direction de systèmes solaires bien précis, dans l'espoir qu'une réponse soit un jour envoyée par une éventuelle civilisation extra-terrestre en direction de la Terre. Par exemple, on peut parler du cas du message d'Arecibo, un court message radio codé en binaire envoyée à destination de la nébuleuse Messier 13 (25000 années lumières de notre système solaire) en 1974. Si la plupart des spécialistes s'accordent pour dire qu'il y a une probabilité très faible qu'une civilisation extra-terrestre reçoive effectivement un jour un message envoyé par l'humanité, on peut néanmoins considérer que ces « messages » ont une raison d'être bien plus symbolique, et sont créés pour le compte de notre propre civilisation plutôt que d'éventuels extra-terrestres.

*Capsules spatio-temporelles non récupérables : ce type de capsule consiste en des objets ou des supports d'information que l'on dissémine dans l'espace, où les conditions de préservation sont bien plus favorables (moyennant l'absence de collision avec un corps céleste, dont la probabilité reste infime au vu de l'immensité du vide spatial), puisque de nombreux aléas terrestres (humidité, vent, conflits, censure…) y sont absents. Pour cette raison, les capsules spatiales sont conçues pour avoir une durée de vie considérablement plus importante, de l'ordre de millions ou de milliards d'années. Par ailleurs, lorsque des destinataires sont prévus pour ces capsules, il ne s'agit pas forcément de nos descendants lointains, mais potentiellement aussi d'autres espèces intelligentes (soit d'origine terrestre mais évoluant après l'extinction de l'humanité, soit d'origine extra-terrestre). Pour ces capsules, il existe plusieurs stratégies possibles : déposer la capsule à la surface (ou en dessous) d'un corps du système solaire (on peut penser au « musée lunaire » déposé sur la Line par les astronautes de la mission Apollo 12 ou encore à la bibliothèque lunaire de la Arch Mission Foundation déjà évoquée), envoyer la capsule en orbite lointaine autour du Soleil (on peut penser à la bibliothèque solaire de l'Arc Mission Foundation à bord d'une automobile envoyée dans l'espace), ou encore envoyer une sonde dans l'espace lointain (on peut penser aux sondes Pioneer 10 et 11 ainsi qu'aux sondes Voyager, auxquelles sont adossées respectivement une plaque et un disque vinyle doré).

Dans tous les cas, on pourra remarquer que beaucoup d'exemples de capsules temporelles à la récupération non programmée ne sont potentiellement même pas récupérables en premier lieu, voire ne sont même pas conçues pour l'être. Par exemple, le Voyager Golden Record, le disque doré à bord des sondes Voyager 1 et 2 est d'une certaine manière moins conçu pour être récupéré par des extra-terrestres que pour servir de bouteille à la mer « ultime » pour l'humanité. C'est là qu'il nous faut rappeler que les capsules temporelles ne doivent pas être réduites à des arches de connaissances (ce qui est ceci dit déjà ambitieux en soi) mais doivent en réalité surtout constituer des projets aptes à défier notre mortalité ainsi que le caractère éphémère du monde qui nous entoure. Cet acte de défi passe ainsi par la création d'un objet, idéalement une nouvelle bibliothèque d'Alexandrie, en se focalisant sur la longévité et rien que la longévité lors de la conception. Les capsules à récupération non programmées, notamment les capsules spatiales, répondent davantage aux enjeux symboliques (Cf partie dédiée) qu'aux enjeux plus « pragmatiques » de la préservation du patrimoine. Bien entendu, sous forme de mémoire épistémique et pas de simple « capsule », un tel projet aurait encore plus de portée symbolique pour nous, en tant que civilisation et en tant qu'espèce intelligente.

Leçon 145 : nous pouvons aller très loin dans la conception d'une mémoire épistémique ultime

La conception des capsules temporelles se veut de moins en moins rudimentaire au fil du temps. Si les premières capsules temporelles de l'Histoire étaient relativement pauvres en information, les innovations technologiques ainsi que la volonté d'un nombre croissant d'initiateurs ont permis de donner naissance à des initiatives de plus en plus ambitieuses. Les principales innovations concernent notamment le support d'information : là où les premières capsules temporelles ne contenaient que des messages textuels relativement courts (voire pas de messages avant l'invention de l'écriture) ainsi qu'une poignée d'objets amovibles et tangibles, les supports actuels permettent d'emmagasiner une quantité faramineuse de données sur notre civilisation et la numérisation permet une sauvegarde indirecte d'objets que l'on ne peut pas simplement ranger dans une boîte (villes, monuments, paysages naturels, traditions orales, contenu du Web…). Avec la maîtrise de nouveaux matériaux, on peut espérer sauvegarder des informations pour des temps très long, que ça soit avec de l'or, de l'acier inoxydable, de l'ADN, du béton, des nanomatériaux ou encore certains cristaux, tels que ceux employés pour la mémoire optique 5D, qui pourraient survivre jusqu'à plusieurs milliers de milliards de milliards d'années, ce qui est même assez proche des ordres de grandeur estimés pour la fin de l'ère stellifère de l'Univers. La société

industrielle contemporaine est désormais capable de creuser des réseaux souterrains de plus en plus longs et profonds, dans des lieux de plus en plus inaccessibles (Antarctique, chaînes montagneuses, détroits…), dans lesquels une capsule temporelle a beaucoup plus de probabilité de rester scellée pour très longtemps. Mais c'est surtout grâce à la conquête spatiale et à l'astronomie qu'il y a eu un tournant dans les capacités des capsules temporelles ces dernières décennies : on peut désormais envoyer des signaux radios dans toutes les directions, on peut disséminer des sondes à travers le système solaire depuis Luna 1, voire à travers la galaxie depuis Pioneer 10. On l'a vu, l'espace présente de nombreux atouts pour la longévité des capsules, ne serait-ce que par la quasi-absence d'aléas naturels ou anthropiques, mais aussi parce que notre planète Terre est vouée à disparaître lorsque le Soleil mourra, alors que certains corps lointains du systèmes solaires (les géantes gazeuses ainsi que leurs satellites naturels, les comètes et les planétoïdes) survivront bien au-delà de cet évènement. Dans le milieu interstellaire, où la densité d'objets céleste est encore plus faible que dans le système solaire, la longévité d'une capsule temporelle pourrait y être encore plus grande, on estime d'ailleurs que les sondes Pioneer et Voyager ne devraient pas entrer en collision avec une autre étoile ou reste d'étoile avant environ 100 milliards de milliards d'années. Bien entendu, plus le nombre de capsules temporelles envoyées dans l'espace sera élevé, plus la probabilité que l'une d'elle entre en collision avec une étoile au-delà de cette estimation est élevée. Après l'ère des petites boîtes mises sous scellée enterrée à même le sol, les nouvelles capsules temporelles « 2.0 » sont donc désormais de véritables encyclopédies disséminées à travers la Terre ainsi qu'à travers le cosmos, sachant que de nouvelles évolutions sont encore possible dans les années à venir pour créer une mémoire épistémique capable de répondre aux enjeux présentés en amont. Avec les nanotechnologies, peut-être que la durée de vie maximale pour un support d'information pourrait encore s'allonger, sans sacrifier la capacité de stockage. Avec les progrès en matière d'astronautique, peut être seront nous en mesure de créer des sondes capables de naviguer jusque dans l'espace intergalactique, et non plus interstellaire, ou encore de doter chaque sonde d'un bouclier suffisamment solide pour protéger une capsule temporelle de n'importe quelle collision avec un astre relativement petit (comète, astéroïde…), même à grande vitesse. Avec les progrès en matière de robotique et d'impression 3D, peut être pourrait-on même envisager de créer des sondes -et donc des capsules temporelles associées- dotée d'une intelligence relativement autonome, éventuellement capable de s'auto-entretenir, voir de s'auto-répliquer, augmentant toujours plus la durée de vie de nos connaissances et de notre patrimoine. Pour cette dernière situation, des évolutions politiques, juridiques sont également envisageables dans un futur proche, notamment pour multiplier les initiatives et surtout faciliter la sauvegarde des œuvres

artistiques ainsi que des publications scientifiques ou autres en passant outre les droits d'auteurs, qui est un des principaux obstacles à la constitution d'une bibliothèque d'Alexandrie moderne, alors qu'en y réfléchissant bien, cela n'a pas vraiment de sens de chercher à protéger par les droits d'auteurs des œuvres contenues dans une capsule temporelle, où elles sont par définition non consultables et sont présentes dans une optique de préservation pure et dure. On pourrait même envisager de stocker des informations confidentielles dans les capsules temporelles, celles-ci étant de toutes façons inaccessibles pour l'ensemble de l'espèce humaine à l'heure actuelle. Enfin, une dernière évolution possible concerne l'agencement des informations contenues dans la capsule temporelle, c'est-à-dire la création de nouvelles méthodes pour hiérarchiser, classer ou encore lier entre elles l'ensemble des informations. La capsule temporelle « 3.0 » ne serait alors pas qu'une banque de connaissance, mais aussi une base de données très structurée, un réseau d'information capable d'imiter au moins partiellement l'agencement du monde réel. On peut envisager d'intégrer dans une telle capsule un programme informatique capable de faire de nombreuses sortes de simulations informatiques (mouvements céleste, climat, mobilités humaines, circuits électromécaniques…).

9.4) L'héritage face à l'éternité

Leçon 146 : la capsule temporelle est le projet artistique ultime

Nous allons tous mourir un jour, et nous vivons sans raison particulière bien définie. En tant qu'individu, nous sommes confrontés en permanence à l'absurdité de l'existence, à l'absence d'objectifs consensuels et clairs, même si nous sommes parfois persuadés que notre vie possède un sens ou que nous essayons d'en créer par nous-mêmes. La seule « certitude » de la mort nous pousse à choisir toute sorte de critères pour mener une vie satisfaisante malgré sa durée limitée (plaisir, bien moral, sacrifice, altruisme, création, savoir…), et parfois sans même nous en rendre compte, nous avons besoin de laisser notre marque (une nouvelle idée, un projet artistique, un métier, une progéniture etc.) qui survivra à notre mort. Par extension, la civilisation toute entière travaille à maintenir sa propre stabilité dans le temps, malgré le nombre faramineux de contraintes et les divisions internes au sein de la société, exacerbées par le ballet continuel de naissances et de décès. Nous allons mourir en tant qu'individu, mais nous allons aussi un jour mourir en tant que civilisation, puis en tant qu'espèce vivante. Inévitablement, quelque catastrophe finira bien par mettre fin à notre espèce, ça ou les mutations génétiques et le fait que nous n'aurons peut-être pas trouvé de « planète B » avant la fin du système solaire. Le Soleil s'éteindra justement lui-même dans 5 à 7 milliards d'années, après une phase d'expansion qui rendra la Terre inhabitable puis qui la vaporisera. Ensuite, dans environ cent mille milliards d'années, l'Univers entrera dans une phase pendant laquelle toutes les étoiles auront brûlé leur combustible et plus aucune nouvelle étoile ne pourra se former faute de matière disponible. A titre de comparaison, avec le stockage optique 5D, l'ordre de grandeur estimé pour la durée de vie d'une capsule temporelle qui emploierait cette technologie serait de l'ordre de 30 à 3000 milliards de milliards d'années. Par conséquent, il ne restera plus dans l'Univers que des cadavres d'étoiles (trous noirs, des pulsars, naines blanches et noires) ainsi que des grains de poussières isolés, lesquelles finiront eux-aussi par disparaître après un temps encore plus long : dans au moins 10^100 milliards d'années, ce sera la mort thermique de l'Univers. Les particules de matière seront aussi tellement éloignées les uns des autres à cause de l'expansion de l'Univers que plus jamais de nouveaux corps matériels ne pourront se former. Bien longtemps après cela, plus aucune particule n'existera et l'Univers entrera dans son état d'énergie final, à moins que l'espace-temps lui-même ne se disloque entre temps ou que des fluctuations quantiques ne donnent naissance à un nouvel Univers.

Si la longévité extrême fait partie de l'essence même de tout projet de capsule temporelle, alors cela signifie qu'une telle capsule ne doit pas seulement être comprise en tant que « trace » de notre passage, comme n'importe quel œuvre artistique. Tout d'abord, contrairement à une œuvre d'art, qui est surtout un héritage individuel, la capsule temporelle est un héritage commun de toute l'humanité, ou du moins, de l'ensemble des peuples et des civilisations qui l'ont conçue et dont le patrimoine est parvenu jusqu'à nous. Là où l'œuvre d'art est classiquement un projet de cœur pour un individu, voire une petite équipe, qui voulaient consciemment ou non laisser leur empreinte sur le reste du monde, la capsule temporelle est une œuvre collective globale, civilisationnelle, et même planétaire. Il ne s'agit pas seulement d'imprimer une vision personnelle du monde, il s'agit d'imprimer un large panel de perspectives et de connaissances et de le faire vivre pour des générations et des générations, et au-delà. La capsule temporelle, si elle sert de mémoire épistémique, elle sert aussi de « vaisseau » pour tous les artistes, qu'ils soient peintres, écrivains, dramaturges, cinéastes, musiciens etc. Grâce aux nouvelles technologies, nous pourrions encapsuler dans quelques disques des milliers d'œuvres d'art de toute sortes et de toutes provenances, qu'ils s'agissent de chefs d'œuvre ou non. Cela peut même s'étendre à tout projet créatif sans prétention mais hautement personnel pour celui qui l'aura créé, un message, un dessin, une aquarelle naïve ou toute autre marque personnelle. Ce n'est pas un hasard si dans de nombreuses capsules ayant existé par le passé, le contenu consistait majoritairement en des témoignages, des souvenirs, des messages, et autres signatures. La capsule temporelle pourrait donc être le vecteur de tout ce qui a un jour motivé une personne existante à laisser, consciemment ou non, un héritage symbolique après sa mort. La capsule temporelle est en fait le prolongement de n'importe quelle œuvre d'art mais pour le compte d'une civilisation, d'une espèce, voire d'une biosphère toute entière.

Toujours en s'inscrivant dans la démarche d'une mémoire épistémique, la capsule temporelle, c'est aussi la mémoire de toute connaissance, ou connaissance potentielle que la civilisation aura accumulé au fil des siècles dans le but de tenter de comprendre quel est ce grand Tout dans lequel nous nous réveillons chaque jour. Toute notre Science, agrémentée de toutes nos spéculations philosophiques, c'est un autre héritage collectif de notre civilisation, mais cette fois-ci, il s'agit non pas d'un agrégat de plusieurs perspectives individuelles, mais plutôt d'une sorte de « golem », de patchwork sans auteur défini, si ce n'est l'espèce humaine sur la planète Terre. Notre héritage scientifique (et par extension, épistémique au sens strict), peut également être considéré comme une tentative de l'Univers, à travers l'humanité, de se contempler lui-même, et les capsules temporelles seraient donc une cristallisation de

cette tentative. Nous l'avons dit, il y a de nombreux enjeux symboliques derrière la création d'une capsule temporelle, et l'un d'eux, c'est l'opportunité de pouvoir donner à l'Univers une sorte de mémoire interne, beaucoup plus durable que celle des êtres fragiles que nous sommes. La collecte et la préservation des connaissances équivaut en fait à inventer une recette d'immortalité, à prolonger artificiellement la durée de toute les choses, de tout élément de l'Univers qui a pu faire l'objet de l'attention de ce dernier à travers l'humanité. Le moindre arbre qui a été photographié existera toujours à travers la photographie, la moindre personne à avoir signé son nom existera toujours à travers sa signature, le moindre phénomène, s'étant manifesté à l'humain aura son double virtuel éternel à travers les montagnes d'images, de textes, de simulations informatiques, de bases de données, de sons et autres descriptifs encapsulés. La capsule temporelle permet de donner la vie (quasi) éternelle à tout ce qui était voué à être éphémère, que ça soit dans la nature ou dans la vie humaine. La capsule temporelle est un moyen de défier l'instabilité de l'Univers, de lui donner une réplique virtuelle qui pourrait peut-être même survivre au-delà de sa mort thermique. Lorsque c'est l'humanité elle-même qui disparaîtra, l'Univers pourrait « perdre son meilleur biographe » selon une expression connue, mais à travers les capsules temporelles, l'Univers ne perdrait pas sa meilleure biographie.

CONCLUSION

Il est difficile d'établir un enseignement global de toutes les leçons évoquées au cours de ce guide épistémologique. Nous avons cherché à définir la connaissance, il résulte finalement de cette tentative bien plus de questions que de réponses, et nous n'avons fait qu'effleurer la surface. Nous avons cherché à identifier les vertus de l'esprit critique, de la spéculation philosophique, ou encore de la méthode scientifique, et au final, nous nous rendons compte qu'une méthode n'est infaillible. La triste vérité c'est que les connaissances sont des entités vaporeuses, fluctuantes, et insaisissables, un Graal auquel nous ne pouvons pas vraiment avoir accès, aussi bien personnellement, que collectivement en tant que société. Puisque toutes les vérités sont incertaines, et puisque la nature même de la vérité est incertaine, il nous faut nous contenter d'un corpus de savoir « plausible », « vraisemblable », « empirique », « rationnel » ou encore « vrai jusqu'à preuve du contraire ». Nous avons aussi abordé nombre de réflexions qui nous poussent à reconsidérer ce que nous savons et ce que nous allons continuer d'apprendre à l'avenir (problème de l'illusion, de l'induction, de la régression infinie…) mais qui nous permettent au moins d'accéder à certaines vertus épistémiques : la prudence, l'humilité, la sagesse, le sens de la mesure, et tant d'autres valeurs. Nous avons abordé toutes sortes de procédés, qui à défaut de nous montrer la voie d'une vérité absolue et universelle, nous permettent au moins d'éviter certains mensonges ou d'identifier certaines fausses vérités. Toutes les connaissances ne sont pas incertaines au même degré, donc tous ce qui a pu être dit ou écrit un jour n'a pas la même équivalence que n'importe quelle autre énoncé. Cette prudence dans la connaissance, c'est la voie pavée entre autres par les courants se rattachant du scepticisme et du pyrrhonisme. Nous savons que nous ne savons pas, mais ça n'est pas grave, puisque nous maîtrisons davantage ce qui est faux que ce qui est vrai.

A défaut de pouvoir assouvir notre besoin de plénitude avec les connaissances que nous apprenons au cours de la vie, nous pouvons au moins combler ce besoin en militant pour un projet qui garantisse sur le très long terme la préservation de tout ce que l'être humain a appris et tout ce qui peut l'aider à apprendre. La mémoire épistémique, c'est sans doute un projet ultime pour notre espèce et pour nos civilisations industrialisées modernes. Il s'agit aussi, sans aucun doute, d'un projet qui peut satisfaire tout le monde quel que soit ses origines, ses centres d'intérêt, ses traits de personnalité ou ses aspirations. En effet, mener à bien divers projets de mémoire épistémique, si possible en essayant diverses approches, cela serait forcément bénéfique pour l'humanité sur le long terme, puisqu'en l'absence d'un tel projet, les générations futures pourraient passer à côté de nombreuses découvertes et perdre du

temps à retrouver des connaissances perdues par la force des choses. Il s'agit de projets qui seraient à la fois important pour nos descendants, afin d'assurer une continuité dans la recherche scientifique et philosophique, et pour nous-mêmes, les générations actuelles, afin que la plénitude soit atteinte d'une autre manière, par un grand projet collectif qui rassemble l'ensemble des connaissances acquises. Ce projet est à la fois un testament pour que les générations futures puissent continuer à progresser dans leur quête de connaissances, et à la fois une ultime trace de notre passage, un défi lancé à l'Univers tout entier pour que quelque chose d'humain puisse subsister quasiment pour l'éternité, malgré l'extinction de l'humanité proprement dite, malgré notre propre mortalité individuelle. Le fait de savoir que quelque chose d'aussi ambitieux et d'aussi exhaustif puisse exister pour des milliards d'années est en mesure de combler cette plénitude qui fait tant défaut quand il s'agit d'assouvir notre curiosité sur le monde. Nous ne pouvons peut-être pas tout savoir, mais ce que nous tentons de savoir, nous allons le préserver aussi longtemps que l'Univers le permettra.

D'ailleurs, l'époque actuelle est sans doute la meilleure fenêtre d'opportunité que nous ayons pour pouvoir lancer de tels projets de mémoire épistémique et de capsules temporelles. Il faut en profiter tant qu'il existe des organismes motivés à l'idées de sauvegarder l'ensemble de nos connaissances pour l'éternité, qu'ils s'agissent d'ONG, d'associations, d'initiatives personnelles ou même d'institutions publiques. Il faut en profiter tant qu'il existe de nombreux instituts dédiés à la préservation à travers le globe, des archives, des bibliothèques, des musées, dont l'existence n'est pas garantie pour l'éternité. Il faut en profiter tant que des moyens financiers, logistiques et humains sont disponibles, en sachant qu'un projet de mémoire épistémique est forcément moins couteux que beaucoup d'autres projets radicalement différents (conquête militaire, exploration spatiale, transition énergétique, mégastructures…) considérés comme ambitieux par ailleurs. Il faut en profiter tant que la démocratie et le pluralisme culturel et politique existent encore dans certaines régions du monde, avant que des potentielles dérives autoritaires puissent menacer une partie du corpus de connaissance ainsi que de nombreuses écoles de pensées philosophiques. Il faut en profiter tant que les innovations technologiques permettent de préserver une quantité gargantuesque d'informations sur un volume restreint et pour des durées qui défient l'imagination. Il faut en profiter tant que la société industrielle moderne est toujours là, tant qu'elle ne sait pas encore effondrée. La mémoire épistémique, ce sera l'ultime chant du cygne de cette civilisation, mais aussi de toute notre humanité et même la biosphère de notre planète.

LEXIQUE

A

Abduction : en logique, type d'inférence fondé d'une part sur l'observation d'un fait, et d'autre part sur un énoncé explicitant qu'une condition donnée mène à ce fait (implication), afin d'obtenir un énoncé sur le fait que la condition est probablement à l'origine du fait en question. L'abduction est un troisième type d'inférence avec la déduction est l'induction.

Absolu : ce qui existe par soi-même, de manière strictement indépendante.

Abstract : résumé d'un article scientifique.

Acatalepsie : état d'impossibilité de connaître, notion du scepticisme radical. Le contraire de l'acatalepsie est la catalepsie.

Acceptation : apport d'une validation subjective envers quelque chose.

Acquaintance : ou connaissance objectuelle, le fait de connaître une chose en particulier, ou quelqu'un en particulier.

Acte de foi : Cf foi.

Ad hominem : ce qui touche à l'honneur d'une personne.

Affirmation : en logique, l'affirmation est une phrase déclarative pouvant avoir une valeur de vérité quelconque, ou une proposition formulée par une telle phrase.

Allégorie de la caverne : allégorie métaphorisant l'impossibilité pour les humains d'accéder à une connaissance véritable des choses.

L'allégorie consiste en une caverne dans laquelle des hommes sont enchaînés depuis la naissance face à un mur, sur lesquels sont projetés des ombres chinoises, sans que ces derniers ne puissent savoir qu'il s'agit d'ombres et non d'objets réels.

Ambiguïté : caractère d'un énoncé ou d'une théorie de pouvoir faire l'objet de plusieurs interprétations.

Amnésie sociale : pour un groupe de personnes, oubli collectif d'une connaissance ou d'une information. L'amnésie sociale peut résulter d'un manque d'éducation, de la destruction des supports d'information, des fluctuations dans les centres d'intérêts ou encore de la répression.

Analogie : raisonnement ou processus cognitif consistant en la comparaison de deux phénomènes perçus comme similaires, dans le but de comprendre l'un des deux phénomènes à partir de l'autre.

Analyse : méthode de compréhension basée sur la décomposition d'un concept en composants. La méthode opposée est la synthèse.

Anarchisme épistémologique : théorie selon laquelle la connaissance progresse par des phases de désordre et non par la rigueur méthodologique.

Anekantavada : concept du jaïnisme qui se rapproche du scepticisme, signifiant « réalité relative ». Ce concept peut porter sur la multiplicité des points de vue ou sur les positions des objets dans l'espace et dans le temps.

Animisme : forme de croyances basées sur les esprits, des forces surnaturelles agissant sur le monde matériel, et omniprésents (dans les êtres vivants, la roche, les cours d'eau etc.).

Antécédent : ou condition, ou prémisse, pour une proposition de type « si alors », la portion « si » est l'antécédent. Le contraire de l'antécédent et le conséquent.

Anthropologie : ensemble des études ayant pour objet d'étude l'être humain. Ces études peuvent être de nature philosophique (philosophie de l'esprit, philosophie politique, philosophie de l'histoire etc.) ou de nature scientifique (psychologie, sociologie, histoire etc.).

Antilogie : Cf contradiction logique.

Antiréalisme :

*En général : catégorie de courants philosophiques caractérisés par des postulats niant l'existence d'une réalité extérieure supposée ou d'une portion de celle-ci. On trouve plusieurs sortes d'antiréalisme : métaphysique (négation de l'existence d'une réalité matérielle), universaux (négation de l'existence des universaux), mathématiques (négation de l'existence d'objets mathématiques indépendamment de l'esprit) etc.

*Epistémique : courant épistémologique niant l'existence des faits.

Antiscience : ensemble des attitudes, pratiques et disciplines rejetant les Sciences et la méthode scientifique. Parmi les milieux habituellement hostiles aux sciences, on trouve ceux des pseudo-sciences, des théorie du complot, des populismes, des religions etc.

A posteriori : connaissance postérieure à l'expérience sensible, issue de celle-ci.

Apprentissage : ensemble des processus d'acquisition des connaissances. Il existe de nombres théories psychologiques autour du fonctionnement et de la nature de l'apprentissage (béhaviorisme, cognitivisme, constructivisme, humanisme, connectivisme…)

Approximation : modélisation imprécise, non-optimale de quelque chose (grandeur mathématique, résolution de problème, loi naturelle…)

A priori : connaissance antérieure à l'expérience sensible, indépendante de celle-ci.

Archive : lieu de stockage de document et d'information, ainsi que la collection de ces derniers.

Argument : énoncé servant de support à un point de vue défendu lors d'une argumentation.

Argument de la régression : argument selon lequel, si toute proposition nécessite une justification, et que toute justification nécessite elle-même une autre justification, cela signifie que toute proposition peut être remise en cause à l'infini (on aboutit à une régression infinie).

Argument de l'illusion : argument selon lequel le sujet ne perçoit que des données des sens, et pas directement la Réalité. Le cas d'un bâton à demi immergé dans l'eau est typiquement employé comme exemple pour illustrer cet argument.

Argument du cercle clos : Cf irréfutabilité.

Argument du rêve : dans le cadre du problème de l'illusion, énoncé qui affirme que l'expérience du rêve ne peut pas être distinguée de celle que nous avons du monde en général.

Argument fallacieux : raisonnement ou argument faux, ayant l'apparence d'une vérité.

Article scientifique : forme la plus commune de publication scientifique. Cf publication scientifique.

Astronomie : science des corps célestes et de l'infiniment grand.

Atlas : ouvrage de collection de cartes géographiques et illustrations associées.

Autorité : personne ou institution agissant sur autrui sans contrepartie.

Axiomatique : ensemble des études visant à comprendre et à identifier des axiomes, à partir desquels un maximum de propositions doit pouvoir être démontré, notamment dans les sciences formelles.

Ne pas confondre avec l'axiologie, qui traite des axiomes de bases des jugements de valeurs (éthique, esthétique, politique philosophique…).

Axiome : énoncé a priori indémontrable servant de point de départ à toutes les démonstrations et ne nécessitant lui-même pas de démonstration. Ne pas confondre avec le principe (énoncé fondateur mais pas forcément indémontrable) ou avec le postulat (énoncé que l'on ne cherche pas à démontrer à titre provisoire).

B

Base de données : collection organisée de données sous forme numérique.

Bayésianisme : ou épistémologie bayésienne, courant épistémologique mettant l'emphase sur l'utilisation de la loi de probabilité de Bayes et l'inférence dite bayésienne pour estimer la crédibilité d'une hypothèse ou d'une croyance.

Biais cognitif : traitement de l'information par la cognition tel que le résultat ne suit pas un enchaînement logique. Cf annexe pour la liste des biais cognitifs et des arguments fallacieux.

Biais de confirmation : biais cognitif consistant en la tendance à sélectionner les informations qui vont dans notre sens au détriment de celles qui pourraient remettre en cause nos points de vue.

Biais de financement : tendance pour des résultats scientifiques à être plus favorables à ceux qui financent ces recherches. Cette tendance implique de multiples biais (cherry picking, effet tiroir…).

La multiplicité des équipes de recherches et des modes de financement, associée à la conduite de méta-analyses permet de réduire l'impact de ce biais.

Bibliothèque : lieu de collection et de conservation des livres et autres documents.

Bibliothèque d'Alexandrie : célèbre bibliothèque antique ayant existé entre le 3^{e} siècle avant JC et le 7^{e} siècle à Alexandrie (Egypte), connue pour avoir été l'une des collection d'ouvrage les plus exhaustive de son époque, au côté de la bibliothèque de Pergame (Anatolie).

Biologie : ou « sciences de la vie », science du vivant, dont les objets d'étude vont de la composition des cellule (biochimie) à l'ensemble de la biosphère (écologie), en passant par les tissus vivants (histologie), les organismes (anatomie), les espèces (phylogénie), l'évolution (génétique) etc. De par son caractère de science appliquée, la médecine est variablement incluse parmi les sciences du vivant.

Bon sens : ou sens commun, notion renvoyant à toute forme de connaissance largement admise dans la société, n'impliquant pas de remise en question. Le bon sens est largement combattu par le rationalisme et le scepticisme.

C

Capital immatériel : ou patrimoine immatériel, toute entité n'étant pas de nature tangible ou financière, possédant une valeur au sein de la société ou d'un organisme spécifique. Le capital immatériel désigne typiquement les données, les informations et les connaissances.

Capsule temporelle : type de projet visant à isoler des objets ou d'autres témoignages d'une époque donnée dans l'optique de les transmettre aux générations futures.

Cartésianisme : courant philosophique métaphysique et épistémologiste. La thèse métaphysique du cartésianisme est que l'être humain est avant tout un sujet pensant dont la substance est distincte de la matière. La thèse épistémologique du cartésianisme est que l'être humain peut accéder à la connaissance par la Raison. Le cartésianisme est la première version du rationalisme.

Certitude : notion qui renvoie à la confiance totale que l'on peut accorder à un énoncé ou à une idée.

Charge de la preuve : ou fardeau de la preuve, situation dans laquelle les adversaires d'un débat épistémique doivent fournir les preuves de leur prise de position.

Cherry Picking : procédé rhétorique ou type de raisonnement qui consiste à ne se focaliser que sur les faits ou les sources qui accréditent une hypothèse et à omettre le reste.

Chimie : science des éléments et des espèces chimiques, c'est-à-dire de ce qui constitue la matière, à l'échelle des atomes, des molécules et des macromolécules.

Clôture épistémique : principe selon lequel la connaissance est close sous l'implication connue, c'est-à-dire que quelqu'un qui connaît une proposition P et qui sait que P implique P2, alors il connaît P2.

Cognition : collection des processus mentaux permettant la connaissance. Ces processus incluent la mémoire, le langage, le raisonnement, l'apprentissage, l'intelligence, la volonté, la perception, l'attention etc.

Cohérence :

*Sens trivial : caractère d'une proposition qui est compatible avec une autre, qui n'est pas contradictoire avec une autre.

*En sciences formelle : caractère d'une théorie axiomatique, sur laquelle toute déduction peut s'appuyer, sans que celle-ci n'aboutisse à des énoncés contradictoires. Par extension, peut désigner les énoncés cohérents avec ladite théorie axiomatique.

Cohérentisme :

*Théorie de la vérité : courant majeur de la théorie de la connaissance, selon lequel un énoncé est vrai s'il est cohérent au sein d'un réseau d'énoncés (une théorie), eux-mêmes cohérents. La notion de vérité-cohérence est basée sur cette définition.

*Théorie de la justification : courant majeur de la théorie de la connaissance, selon lequel la justification d'un énoncé repose sur la cohérence de celui-ci au sein d'une théorie. Dans cette optique, les énoncés qui servent à en justifier un autre ne précèdent pas ce dernier, mais travaillent de concert (holisme de confirmation).

Collection : activité consistant à récupérer, rassembler à un endroit et entretenir une série d'artefacts ou de documents.

Commensurabilité : le fait de pouvoir comparer deux théories scientifiques dans leur capacité à décrire le monde, grâce à l'utilisation d'un langage théorique commun. Le contraire est l'incommensurabilité.

Communauté épistémique : ensemble des personnes impliqués dans la recherche de connaissances ou dans sa diffusion. La communauté scientifique est un cas particulier de communauté épistémique.

Complétude : en logique, si dans un système formel donné, on peut démontrer une propriété donnée pour chaque situation, avec un théorème ou un axiome du système, le système formel est complet. Le contraire de la complétude est l'incomplétude.

Compréhension : processus mental permettant la réflexion.

Conclusion : en rhétorique et en logique, la conclusion est le dernier énoncé faisant suite à un raisonnement ou un discours, qui est l'énoncé que l'on cherche à vérifier ou à réfuter.

Confiance : Cf croyance.

Confusion : état d'absence de clarté, d'incompréhension floue.

Conjecture : proposition formelle (mathématique, logique…) qui n'a pas ou pas encore été prouvée mais peut être acceptée comme hypothèse de départ.

Connaissance : faculté mentale à se convaincre de choses vraies, de pouvoir accéder à une certaine forme de savoir, ou par métonymie, le savoir en lui-même.

La connaissance est définie traditionnellement comme étant synonyme de croyance vraie justifiée, mais cette définition est parfois remise en cause ou complétée, notamment suite à l'identification du problème de Gettier.

Connaissance analytique : connaissance toujours vraie ou toujours fausse par définition. Par exemple : « un arbre déraciné n'est pas dans le sol » ou « un arbre est un arbre ». Elle s'oppose à la connaissance synthétique.

Connaissance a priori : Cf A priori

Connaissance a posteriori : Cf A posteriori

Connaissance commune : connaissance connue de la plupart des personnes appartenant à un même groupe social.

Connaissance contingente : connaissance parfois vraie mais pas systématiquement, indépendamment ou non de ce qui la rend vraie ou fausse. Ne pas confondre avec la connaissance synthétique.

Connaissance explicite : en gestion des connaissances, une connaissance est explicite si elle peut être formulée, en langage naturel ou formel. Le contraire de la connaissance explicite est la connaissance tacite.

Connaissance nécessaire : connaissance toujours vraie ou toujours fausse, indépendamment ou non de ce qui la rend vraie ou fausse. Ne pas confondre avec la connaissance analytique.

Connaissance objectuelle : ou connaissance directe. Cf Acquaintance

Connaissance pratique : ou connaissance procédurale, ou connaissance performative, ou connaissance impérative, le fait de savoir qu'une tâche est performante ou non.

Connaissance propositionnelle : ou connaissance par description, ou connaissance déclarative, ou connaissance constative, ou connaissance descriptive, le fait de savoir qu'une proposition est vraie.

Il s'agit de la forme la plus classique de connaissance, par défaut la plus discutée en théorie de la connaissance et en épistémologie.

Connaissance synthétique : connaissance vraie ou fausse selon la situation, par ailleurs obtenue à partir d'autres définitions, ou par l'expérience. S'oppose à la connaissance analytique.

Connaissance tacite : en gestion des connaissances, une connaissance est dite tacite si elle est intangible et difficile à formaliser, en langage naturel ou formel. Le contraire de la connaissance tacite est la connaissance explicite.

Conscience :

*En psychologie : état d'un sujet ayant un accès plus ou moins direct au monde dans lequel il évolue. Notion renvoyant à d'autres concepts fondamentaux comme la connaissance, l'émotion, la perception, l'intuition, la pensée, la subjectivité, les phénomènes…

*Par métonymie : le contenu des états de conscience d'un sujet : émotions, pensées, représentations mentales, concepts etc.

*En morale : capacité à porter des jugements moraux. Définition non employée dans cet ouvrage.

Conséquent : ou conséquence, ou conclusion, pour une proposition de type « si alors », la portion « alors » est le conséquent. Le contraire du conséquent est l'antécédent.

Construct : notion désignant un objet de l'esprit, un objet qui n'est pas directement observable et n'est pas indépendant du sujet.

Constructivisme :

*En général : ensemble de courants majeurs de la philosophie qui reposent sur le postulat qu'une partie au moins des constituants de l'esprit du sujet sont le fruit d'une construction psychologique, sociale et/ou culturelle.

*En théorie de la connaissance : courant philosophique affirmant que la connaissance est un produit de l'évolution mentale du sujet, lui-même en interaction avec son environnement (naturel et socio-culturel). En conséquence, la connaissance ne peut être comprise indépendamment du sujet pensant.

Contexte de découverte : ce qui est relatif à la manière dont un résultat scientifique est obtenu, indépendamment de si cette manière permet de justifier le résultat en question.

Contexte de justification : ce qui est relatif à la manière dont un résultat scientifique est justifié, sans nécessairement que cela ne signifie que la justification soit à l'origine de la découverte de ce résultat.

Contextualisme : courant épistémologique selon lequel la définition d'une connaissance, ou des notions liées (savoir, vérité…), dépend du contexte de conversation.

Contingence :

*Ontologie : ce qui peut ne pas être, ce dont l'existence n'est pas obligatoire, dont l'inexistence est envisageable au moins dans certaines situations.

*Logique : un énoncé est contingent s'il peut être faux dans au moins une série de conditions.

Continuité : propriété de ce qui évolue sans frontière nette ou de ce qui s'enchaîne sans aucune rupture.

Contradiction logique : ou antilogie, en logique, toute proposition ou raisonnement faux, quel que soit les circonstances. La notion contraire de la contradiction est la tautologie.

Contraposée : en logique, énoncé de type « si non B alors non A », contraposition de l'implication « si A alors B ».

Contre-exemple : cas particulier contredisant un énoncé à valeur générale, supposé initialement vrai.

Contre-vérité : proposition contraire à la vérité, synonyme de fausseté. Le terme de contre-vérité est souvent utilisé pour décrire une situation de désinformation, de mensonge.

Conventionnalisme : courant selon lequel il y aurait une distinction nette entre les connaissances issues des données des sens ou de l'intuition, et celles issues d'un processus intellectuel à même de fonder des théories scientifiques.

Conviction : Cf croyance

Corps de connaissance : ensemble des connaissances qui constituent un domaine de recherche ou un métier en particulier.

Corrélation : situation où un lien étroit semble exister entre deux quantités ou entre deux phénomènes. La corrélation ne doit pas être confondue avec la causalité, ni avec la simultanéité.

Corroboration : caractère de l'hypothèse ou de la théorie qui a résisté à de nombreuses mises à l'épreuve.

Crédibilité : ce qui renvoie au degré de véracité, de vraisemblance, de confiance que l'on peut accorder à une idée, une personne ou à une source d'information.

Critères de vérité : ensemble des outils et des points de repère établis pour jauger la véracité d'une proposition, ou tout du moins sa vraisemblabilité.

Les conventions les plus courantes en la matière peuvent être les suivantes : consensus, autorité, consistance, cohérence, émotion, correspondance, temps, tradition, intuition, majorité, réalisme naïf, pragmatisme, révélation…

Croyance :

*En théorie de la connaissance : état mental lié à la conviction personnelle qu'une proposition est vraie, que celle-ci soit vraie ou non. C'est cette définition extensive du terme qui est utilisée tout au long de cet ouvrage.

On distingue classiquement différents degrés de croyances : opinion, préjugé, hypothèse, dogme, acte de foi etc.

*Sens trivial : le fait d'être activement et fortement convaincu de quelque chose.

*Sens restreint : croyance aveugle, le fait de croire en quelque chose de manière inconditionnelle, par le biais d'un acte de foi inébranlable.

Croyance fondamentale : croyance ou connaissances ne nécessitant pas de justification ou de preuve et servant d'axiomes pour les autres connaissances.

Cultures épistémiques : concept décrivant le fait que la Science peut s'effectuer de multiples manières selon la discipline, par opposition à l'idée d'une unicité de la Science.

D

Débat : discussion portant sur un sujet précis sur lequel les différents intervenants ont des opinions divergentes.

Déduction : en logique, type d'inférence consistant à partir d'un énoncé générique (prémisse) pour arriver à un énoncé plus spécifique (conclusion). Si la règle de déduction et les prémisses sont valides, alors la conclusion est valide. L'inverse de la déduction est l'induction.

Définition : énoncé consistant à identifier les caractéristiques d'un élément (définissant) avec d'autres éléments (définis), dans une optique de description de l'élément définissant.

Degrés de vérité : en logique classique, estimation obtenue de la plausibilité d'une hypothèse.

Démonstration :

*En sciences formelles : succession de déductions logiques ou mathématiques permettant de vérifier ou de réfuter une hypothèse formelle.

*Dans le langage courant : par abus de langage, peut désigner plus globalement un raisonnement, une argumentation, un discours.

Déni : forme de rejet d'une hypothèse ou d'une théorie sur la base de la mauvaise foi.

Dénialisme : rejet du consensus scientifique.

Dent d'or : histoire racontée par Bernard Le Bouyer de Fontenelle, servant à illustrer l'idée que dans toute investigation scientifique, chercher à s'assurer qu'un phénomène existe est prioritaire par rapport au fait de chercher la cause du phénomène ou à le décrire.

Description : processus permettant d'établir les qualités d'une chose décrite, dans l'objectif de pouvoir comprendre cette chose, pour soi ou pour les autres. Par métonymie, on peut aussi parler de description pour le résultat d'un tel processus. Le caractère descriptif d'un énoncé s'oppose au caractère prescriptif ou normatif. La description est l'un des trois grand objectifs de la connaissance, avec l'exploration et l'explication.

Déterminisme :

*En philosophie : théorie ontologique selon laquelle tout évènement possède des causes, et des causes rigoureusement identiques impliquent systématiquement des effets rigoureusement identiques. Le contraire du déterminisme est l'indéterminisme. A noter que certaines théories scientifiques sont déterministes dans ce sens mais pas dans le sens mathématique (chaos déterministe).

*En science : une théorie mathématiques est dite déterministe si elle permet de faire des prédictions précises (faible marge d'erreur en sortie) à partir de conditions initiales bien connues (faible marge d'erreur en entrée). Le contraire du déterminisme et le chaos.

Deviner : action pour une personne de réaliser un raisonnement approximatif, en étant parfaitement conscient et explicite sur le manque de certitude de ce raisonnement.

Dialectique : méthode discursive consistant en un dialogue (fictif ou réel) entre deux tenants d'arguments contraires.

Dictionnaire : ouvrage littéraire collectant les mots d'une langue donnée de manière plus ou moins exhaustive.

Discret : ce qui est contraire à la continuité.

Dissonance cognitive : situation dans laquelle le cerveau est confronté à une contradiction apparente qu'il n'arrive pas à résoudre immédiatement.

Distinction fait-valeur : distinction fondamentale entre les propositions descriptives (faits) et les propositions prescriptives ou normatives (valeurs), les premières faisant l'objet de la raison et l'expérience, les secondes faisant l'objet de la morale et l'esthétique.

Cette distinction se rapproche de celle entre « est-devrait être » de David Hume.

Dogmatisme : courant philosophique ou attitude psychologique consistant à présupposer un certain nombre de dogme et ne pas contester leur nature définitive. On parle d'intégrisme pour le dogmatisme radical. Le dogmatisme s'oppose au scepticisme, au rationalisme et à l'empirisme.

Dogme : proposition perçue comme fondamentale et immuable, qui ne peut être contestée par quiconque. Le plus souvent, un dogme est défini par une autorité (religion, politique, personnalité publique…). Un assemblage cohérent ou pseudo-cohérent de dogmes forme une idéologie.

Donnée : tout ce qui est connu avant un processus épistémique ou cognitif.

Donnée brute : donnée rudimentaire, n'ayant fait l'objet d'aucun raisonnement, d'aucun jugement, d'aucune estimation de plausibilité ou de probabilité de la part du sujet.

Données des sens : objets mentaux inaccessibles à un autre sujet, et issues des sens (vue, ouïe, toucher …).

Double aveugle : notion qui exprime les démarches expérimentales dans lesquelles le sujet de test et le testeur ne connaissent pas totalement les tenants et aboutissants d'une expérience, afin de réduire, ou maîtriser leur influence sur le résultat obtenu.

Doute :

*Doute cartésien : sentiment d'incertitude, de recul permanent sur ses propres croyances. Le doute s'oppose à la croyance aveugle, au consensus, au doute radical et au sentiment de certitude absolue.

*Doute radical : état de remise en cause systématique de croyances, le plus souvent d'autrui. Le doute radical est combattu par le scepticisme et le rationalisme.

Droit d'auteur : droit pour le propriétaire d'un ouvrage de l'exclusivité de la vente, la distribution et la duplication de ce dernier.

E

Ecart type : en statistique, notion qui traduit la dispersion des valeurs d'un échantillon statistique. L'écart type est à la fois la notion d'erreur dans la modélisation d'un résultat, et à la fois la notion de bruit, c'est-à-dire de la grande variété de valeurs obtenues malgré des conditions de départs similaires.

Echantillonnage : en statistique, notion désignant la sélection d'individus au sein d'une population dans le but d'étudier les caractéristiques communes de celle-ci, sans avoir à scruter la totalité de cette population.

Education : ensemble des moyens d'apprentissage et des diverses méthodes permettant leur mise en œuvre. Par métonymie, on désigne parfois aussi le résultat d'une éducation.

Effet Barnum : biais cognitif consistant en la tendance à considérer que des énoncés très généraux et vagues produit par autrui pour décrire sa propre psychologie sont spécifiques, qu'ils ne peuvent s'appliquer qu'à soi.

Effet cigogne : paralogisme ou sophisme consistant en la confusion entre la corrélation et la causalité entre deux éléments observés.

Effet de halo : biais cognitif consistant en la distorsion de la perception par les premières impressions.

Effet tiroir : biais de publication par lequel les résultats significatifs sont davantage publiés que les résultats non-significatifs, ce qui implique que les résultats publiés ne sont pas pleinement représentatifs des connaissances obtenues par les études scientifiques.

Emique : en sciences humaines et sociales, mode de recherche sur le terrain selon un point de vue interne au groupe social étudié. Le contraire de l'émique est l'étique.

Empirisme : courant épistémologique selon lequel l'expérience sensible est le fondement de la pensée et de la connaissance. Dans sa version plus aboutie, l'empirisme admet l'importance du rôle de l'expérimentation dans l'élaboration de connaissances scientifiques. L'empirisme est historiquement opposé à l'innéisme et au rationalisme naïf.

Enaction : conception de la cognition telle que l'esprit du sujet s'organise en interaction avec son environnement.

Encyclopédie : document (sous forme de livre ou de site internet) consistant en la synthétisation des connaissances et de la culture. L'encyclopédie est généralement conçue pour traiter le plus de sujets possibles tout en restant concise et accessible.

Engagement épistémique : obligation de croire en un énoncé et en sa justification, engagement qui peut être revus dans les bonnes situations.

Enoncé : Cf Proposition

Enseignement : dans le cadre de l'instruction publique ou privée, pratique consistant en l'éducation dispensée par un maître envers ses élèves, ses étudiants ou ses disciples.

Entendement : faculté pour l'esprit de pouvoir comprendre un phénomène ou une problématique.

Enumération : liste complète de tous les éléments d'un ensemble donné.

Epistémologie :

*Sens global (ou sens anglo-saxon) : étude de la connaissance, des croyances ou des propositions en général. Cf Théorie de la connaissance.

*Sens restreint (ou sens francophone, ou sens continental) : étude de la connaissance scientifique et des questions liées à la définition de la Science et de sa méthodologie. Elle est liée à la théorie de la connaissance (dont elle dépend) et à la philosophie des sciences.

Epistémologie bayésienne : Cf Bayésianisme

Epistémologie comparative : théorie épistémologique élaborée dans le but de comparer entre elles les différentes théories et pratiques scientifiques afin d'évaluer des traits communs.

Epistémologie complexe : théorie épistémologique selon laquelle la connaissance est intrinsèquement diverse et multiple, qu'elle ne peut être définie que comme un système complexe, qui autorise par exemple la rétroaction, la récursivité, l'émergence, les multiples apports culturels et sociaux (pas exclusivement occidentaux et scientifiques) etc.

Epistémologie de la vertu : théorie épistémologique portant davantage sur les personnes énonçant des propositions que sur les propositions elles-mêmes. Cette forme d'épistémologie est basée sur des critères de vertu épistémiques.

Epistémologie évolutionniste : théorie épistémologique selon laquelle la connaissance, dont notamment la connaissance scientifique, progresse d'une manière qui peut s'apparenter à la sélection naturelle.

Epistémologie historique : étude de l'évolution de l'épistémologie et des connaissances de la connaissance.

Epistémologie morale : ou méta-éthique, courant de l'épistémologie portant sur les énoncés moraux, sur la possibilité de la connaissance morale ou de critères objectifs pour émettre un jugement de valeur en général. Ce courant mobilise l'épistémologie mais dans le contexte de l'éthique et de l'axiologie.

Epistémologie naturaliste : ou naturalisme épistémologique, théorie épistémologique portant sur le rôle de la méthode scientifique et de la connaissance dans l'évolution. Ne pas confondre avec le naturalisme.

Epistémologie sociale : branche de l'épistémologie qui étudie la connaissance en tant que fait social ou en tant que connaissance partagée.

Equilibre réflexif : forme de proposition d'argumentation ou de justification consistant en l'ajustement mutuel des opinions individuelles.

Equivoque : énoncé pouvant faire l'objet de deux interprétations ou plus. L'équivoque est involontaire, contrairement à l'amphibologie.

Erreur : écart par rapport à la Réalité, ou à une référence donnée, le plus souvent sans que le sujet pensant ne le sache. L'amplitude d'une erreur peut parfois être connue néanmoins.

Erreur fondamentale d'attribution : biais cognitif consistant en la tendance à accorder plus d'importance aux causes internes (intuitions, personnalité, point de vue…) plutôt qu'aux causes externes pour expliquer un comportement ou une action.

Esotérisme : ensemble de courants réservés à quelques groupes et évoluant en marge de la démarche scientifique. L'ésotérisme s'appuie le plus souvent sur le paranormal, la magie, le mysticisme, l'occultisme, la superstition etc.

Esprit : ensemble des aspects psychiques du sujet : intuitions, émotions, jugements, goûts, volonté conscience, inconscient etc.

Esprit critique : collection des méthodes permettant d'optimiser la rigueur des raisonnements, de prendre du recul et d'analyser objectivement les faits. L'esprit critique est au cœur du scepticisme scientifique et de la zététique.

Essentialisme : biais cognitif majeur consistant à considérer certaines propriétés ou certaines fonctions contingentes comme nécessaires et à négliger le caractère contingent de certaines propriétés perçues comme substantielles.

L'essentialisme peut pousser à exclure des éléments d'une catégorie ou d'un groupe social donné alors qu'ils peuvent appartenir à cette catégorie.

Essentialisme scientifique : courant épistémologique (Kripke, Putnam) selon lequel certaines propriétés que les objets possèdent seraient nécessaires, qu'il existerait une substance.

Etique : en sciences humaines et sociales, mode de recherche sur le terrain selon un point de vue extérieur au groupe social étudié. Le contraire de l'émique est l'émique. Ne pas confondre « étique » et « éthique ».

Etude scientifique : processus unitaire au cours duquel une méthode scientifique est employée dans le but de résoudre une problématique donnée. Presque systématiquement, une étude est conduite par une équipe de chercheurs, au sein d'une institution spécialisée.

Evaluation par les pairs : ou « peer review », désigne le fait qu'une publication scientifique est évaluée par d'autres chercheurs que ceux qui ont émis ou contribué à ladite publication.

Evidence :

*Croyance en général : le fait pour une proposition d'apparaître inévitable, d'aller de soi, indépendamment de si cette proposition est vraie ou non. On distingue plusieurs formes d'évidences : métaphysique (évidence d'une donnée), phénoménologique (mode de conscience), terminale (à la fin d'un processus de doute) ou immédiate (ce qui nous paraît évident tout de suite).

*Croyance de base : ce que ne nécessite aucune preuve, aucune justification pour constituer une connaissance valide. Ne pas confondre avec la preuve, qui se dit « evidence » en anglais (à l'origine du mot « evidentialisme »).

Evidentialisme : courant épistémologique selon lequel la justification repose sur les preuves.

Exhaustivité : notion qui exprime le caractère total, complet, fini d'une liste, d'une énumération, des aspects d'un problème.

Existence : le fait que les choses existent, la qualité première des êtres, de la Réalité. Objet d'étude de l'ontologie. La chose qui existe est l'être. Parfois, on désigne aussi improprement l'existence comme étant l'existence extérieure au sujet, par abus de langage.

Expérience :

*Expérience sensible : évènement mental résultant des données des sens et de la perception du sujet. Il s'agit de l'interface entre le sujet et le monde extérieur.

*Expérience scientifique : Cf expérimentation et empirisme

*Expérience sociale : forme d'expérimentation construite sur l'intersubjectivité au sein d'un groupe social donné.

Expérience anomales : situations mentales telles que les hallucinations ou les EMI, qui surviennent chez les personnes pourtant en bonne santé mentale et physique.

Expérience directe : ou expérience immédiate, expérience acquise par les sens.

Expérience prospective : expérience scientifique dans laquelle on maîtrise à loisir un ou plusieurs paramètres de contrôle. Le contraire de l'expérience prospective est l'expérience rétrospective.

Expérience rétrospective : expérience scientifique dans laquelle on se contente d'observer l'évolution des paramètres de l'expérience. Le contraire de l'expérience rétrospective est l'expérience prospective.

Expérimentation : ou expérience scientifique, reproduction d'un phénomène naturel dans un cadre contrôlé par les expérimentateurs, dans le but de vérifier ou de réfuter une hypothèse de travail.

Explanandum : phénomène à expliquer, par un explanan.

Explanans : énoncé permettant d'expliquer un phénomène, l'explanandum.

Explication : connaissance ou croyance renvoyant aux causes ou au contexte d'un processus causal. L'objectif d'une explication est d'identifier les raisons d'existence et d'essence des objets. L'explication est l'un des trois grand objectifs de la connaissance, avec la description et l'exploration.

Exploration : mode de connaissance consistant en l'acquisition de nouvelles données, ou de nouvelles pensées, dans le but de d'acquérir de nouvelles connaissances. L'exploration désigne souvent par abus de langage l'exploration géographique. L'exploration est l'un des trois grand objectifs de la connaissance, avec la description et l'explication.

Externalisme :

*Théorie de la justification : les faits extérieurs sont les seuls garants de la justification des croyances.

*Science : des facteurs externes sont les plus importantes sources d'évolution de la Science.

*Sémantique : les concepts sont accessibles au sujet grâce à ses interactions avec l'environnement.

*Linguistique : dérivé de l'externalisme sémantique selon lequel le sens des mots est entièrement déterminé par l'environnement du sujet.

*Psychique : en philosophie de l'esprit, courant selon lequel les contenus de l'esprit sont au moins en partie dépendant de l'environnement extérieur.

Extrapolation : mise en application d'une idée en dehors du cadre où elle est censée s'appliquer. L'extrapolation peut prendre la forme d'une généralisation ou d'une analogie par exemple.

F

Fait :

*Sens trivial : évènement important de l'histoire d'un individu ou d'une communauté.

*Sens philosophique : ensemble des éléments de Réalité caractérisés par leur extériorité à une idée ou une proposition qui peut la décrire.

Fake news : ou infox, information mensongère ou involontairement erronée destinée à tromper un maximum de personnes.

Falsifiabilité : Cf réfutabilité

Falsification : ce qui renvoie à la volonté d'induire en erreur ou de mentir. Ne pas confondre avec la falsifiabilité, qui consiste en la réfutation d'une hypothèse.

Faux : ce qui n'est pas conforme à la vérité. Dans les systèmes logiques bivalent, ce qui n'est pas vrai est faux.

Fidéisme : Cf foi

Figure de style : procédé rhétorique et/ou esthétique consistant à utiliser des phrases conçues pour sortir de l'ordinaire, voire à leur donner une dimension artistique.

Foi : acte de croyance ou de confiance très importante en quelque chose ou quelqu'un.

Fondationalisme : ensemble de courants épistémologique selon laquelle la connaissance peut être justifiée in fine par des croyances de bases (ou « croyances fondamentales ») qui ne nécessitent, elles, aucune justification pour être admise comme vraie.

Formalisation : dans les sciences formelles, traduction en langage abstrait (ou formel) de ce qui est employé jusqu'ici en langage naturel (ou sémantique).

Forme : concept métaphysique de ce qui fait qu'une chose est ce qu'elle est et pas autrement, par opposition au contenu et/ou à la matière.

Fraude scientifique : situation de non-respect volontaire de la méthode scientifique dans l'objectif de tromper.

Fréquentisme : courant épistémologique considérant une équivalence entre la probabilité d'un évènement et la fréquence d'apparition de cet évènement, et mettant l'emphase sur les inférences fréquentistes plutôt que bayésiennes.

Fringe science : ou science marginale, ensemble des recherches menées au sein d'institutions scientifiques certifiées mais qui s'éloignent des canons des théories faisant consensus, voire de la méthode scientifique.

G

Généralisation : processus cognitif par lequel le sujet construit une abstraction à partir d'éléments plus spécifiques, en négligeant les particularités de ces derniers. L'inverse de la généralisation est la spécification.

Géosciences : ou « sciences de la Terre », ensemble des sciences étudiant les différents aspects de la planète Terre (météorologie, géologie, vulcanologie, paléontologie, climatologie, hydrologie…). Par extension, on parle aussi de « planétologie ».

Gestion de la connaissance : collection des études, des méthodes, des pratiques autour de la gestion des connaissances au sein d'un organisme (partage, identification, analyse, capitalisation, transmission, hiérarchisation, mise en relation…)

Gnoséologie : discipline accumulant toute forme de connaissance, de manière générale. L'objet d'étude de la gnoséologie est la théorie de la connaissance.

La Science est la partie de la gnoséologie qui porte exclusivement sur les connaissances obtenues par la méthode scientifique, et l'étude de la connaissance scientifique est l'épistémologie (au sens restreint).

H

Hasard : caractère des évènements qui ont lieu sans raison (de fait ou en apparence).

Héritage : patrimoine transmis aux générations futures. Il peut s'agir de biens (héritage en droit), de patrimoine culturel (on parle d'héritage culturel), ou encore d'un patrimoine génétique (hérédité).

Herméneutique : théorie ou art de l'interprétation, notamment de l'interprétation des textes.

Heuristique : ou euristique, méthode permettant à partir de connaissances incomplètes et de pouvoir résoudre des problèmes de façon imparfaite mais momentanément acceptable.

Holisme de confirmation : ou holisme épistémologique, courant philosophique selon lequel une proposition individuelle ne peut pas être validée contrairement à un faisceau de propositions qui peut l'être. L'holisme de conformation a été élaboré dans le contexte du problème de l'indétermination en physique.

Homme de paille : sophisme ou paralogisme consistant à présenter une version caricaturée d'un point de vue adverse pour le discréditer.

Hypothèse : ou supposition, proposition formulée à titre spéculatif et n'ayant pas fait l'objet d'une prise de position de la part de celui qui l'énonce. On distingue typiquement deux sortes d'hypothèses : les hypothèses de travail et les postulats. Dans le langage courant, le terme « théorie » est souvent amalgamé avec la notion d'hypothèse.

Hypothèse ad hoc : hypothèse arbitraire donnée a posteriori à une théorie pour la rendre irréfutable. Il s'agit d'une forme d'argument fallacieux permettant de corriger de manière non rigoureuse un défaut non prévu de la théorie.

Hypothèse de travail : hypothèse émise avec l'intention d'être étudiée, sans aucune prise de position pendant l'étude.

Hypothèse nulle : hypothèse considérant l'équivalence des paramètres de deux échantillons que l'on souhaite comparer. L'hypothèse considérant qu'il n'y a pas d'équivalence (inégalité ou différence) est appelée hypothèse alternative. L'hypothèse la plus parcimonieuse est souvent une hypothèse nulle.

|

Idéalisme :

*En général : ensemble de courants philosophiques majeurs reposant sur le postulat que les idées existent en tant que telles, au côté ou contrairement aux objets matériels selon les variantes. On trouve notamment deux approches principales : métaphysique (ou ontologique, qui considère que la Réalité n'est pas indépendante de l'esprit) et épistémologique (qui considère que le sujet ne peut accéder qu'aux idées), la première impliquant la seconde mais non le contraire.

*Epistémologique : courant philosophique affirmant que nos connaissance ne portent pas sur des objets « réels » mais sur des idées et seulement des idées. On distingue trois variantes principales : idéalisme objectif (la réalité est constitué des idées et d'esprit, la matière n'a pas de propriétés intrinsèques), idéalisme subjectif (la réalité dépend de l'esprit, la matière n'existe pas) et l'idéalisme absolu (la réalité et l'idée de cette réalité sont identiques).

Idée : objet mental permettant de concevoir les choses.

Idée reçue : point de vue, opinion, théorie ou hypothèse plus ou moins répandue, considéré comme factuelle, mais qui n'est pas nécessairement vraie. L'idée reçue peut prendre la forme de stéréotypes, de clichés, d'anecdotes ou encore de lieux communs. En général, l'expression est employée pour les idées reçues fausses.

Idéographie : tendance à étudier les spécificités, les particularités, les singularités, les contingences. Les sciences idéographiques s'opposent aux sciences nomothétiques.

Idéologie : ensemble de points de vue, de croyances, de concepts, de catégories par lesquels la Réalité est analysée, et donc de manière non intuitive. Les idéologies peuvent comporter des aspects descriptifs (dogmes) et des aspects prescriptifs (jugements de valeur, normes).

Ignorance : non-connaissance ou méconnaissance d'un ou plusieurs domaine. L'étude de l'ignorance est l'agnotologie.

Illusion : perception qui semble à première vue représenter fidèlement la Réalité sans que ça ne soit effectivement le cas.

Implication : en logique, forme de connexion logique entre deux propositions (antécédent et conséquent) ou deux parties d'une proposition de type « si A alors B ». Elle suit une structure analogue à la causalité (relation de cause à effet).

Impossibilité :

*Ontologie : ce qui ne peut jamais arriver de façon certaine, ce qui n'existe pas.

*Logique : un énoncé qui est toujours faux, quel que soit les conditions.

Imprécision : manque de précision d'une description, impliquant une zone floue ou une dispersion importante d'une valeur que l'on cherche à obtenir.

Imprévisibilité : état d'un phénomène qui ne peut être prédit de façon théorique et/ou pratique.

Incertitude : état de connaissance non définitif, incomplet, insatisfaisant. L'incertitude est liée mais pas équivalent aux notions suivantes : erreur, imprécision, imprévisibilité, indéterminisme, hasard, risque, doute. L'incertitude en sciences porte plus spécifiquement sur l'impossibilité de faire des prédictions exactes, mais seulement des prédictions de trajectoires possibles.

Inconnaissabilité : notion désignant la connaissance inaccessible. Les portions de la théorie de la connaissance s'intéressant à l'inconnaissabilité étudient notamment la théorie du chaos, les limites de la connaissance, l'inconnu de l'inconnu etc.

On considère trois sortes d'inconnaissabilités : logique (qui porte sur des considérations de logique épistémique), conceptuelle (qui porte sur des concepts) et en principe (qui portent sur des principes fondamentaux).

Indécidabilité : propriété d'un énoncé que l'on ne peut ni valider, ni réfuter, même en utilisant la logique et les mathématiques. Le contraire est la décidabilité.

Indéterminisme : ce qui ne peut être déterminé, ce qui n'est pas déterministe, c'est-à-dire la situation dans laquelle une même situation initiale donnée n'aboutit pas systématiquement à une même situation d'arrivée unique.

Induction : en logique, type d'inférence consistant en la construction d'un énoncé générique à partir d'énoncés plus spécifiques et/ou d'observations particulières. L'inverse de l'induction est la déduction.

Inductivisme : ou inductionnisme, courant épistémologique considérant que la connaissance progresse par l'élaboration de lois générales à partir de raisonnements inductifs et de données particulières. L'inductivisme est le plus souvent lié à un empirisme radical.

Infaillibilité : capacité à ne jamais se tromper, ou à ne jamais aboutir à une connaissance fausse.

Inférence : opération logique basique entre deux propositions. Une inférence peut être immédiate (il n'y a pas qu'une intuition menant directement d'une proposition à l'autre) ou médiate (induction, déduction, abduction).

Inférence bayésienne : inférence dans laquelle on estime la probabilité de l'explication d'un phénomène à partir d'une collection de résultats connus et du théorème de Bayes.

Infinité épistémologique : Cf problème de la régression à l'infini

Infinitisme : courant de la théorie de la justification selon lequel la connaissance ne peut pas être justifiée par un nombre fini d'étapes de justification.

Information :

*Message : contenu d'une communication ou d'un signal physique pouvant être interprété par le sujet.

*Support : moyen et symboles (mots, pictogrammes...) utilisés pour communiquer une information.

*Actualité : fait récent communiquée le plus souvent par le biais des publications journalistiques.

Ingénierie de la connaissance : domaine de la gestion des connaissances portant sur l'élaboration de systèmes permettant l'exploitation des connaissances (logiciels, bases de données, plateformes, terminologies, outils informatiques, traçabilité…)

Innéisme : courant épistémologique selon lequel certaines idées ou connaissances (notamment a priori) ne nécessitent aucun apprentissage, existent dans l'esprit de manière innée.

Inobservable : ce qui ne peut être observé, par l'humain et/ou par l'instrumentation scientifique.

Instruction : méthode de communication d'une information ou d'une connaissance ou d'un savoir-faire.

Instrumentation : ensemble des techniques employées en science pour mesurer une donnée, en vue d'une observation.

Intellect : aspect de l'esprit humain lié à la cognition, au raisonnement, à la connaissance, à la compréhension etc.

Intelligence : collection des processus cognitifs permettant la compréhension ou la prise de décision dans des situations plus ou moins complexes. Il s'agit d'une forme de traitement d'information plus ou moins conscient au sein du sujet pensant.

Intelligence artificielle :

*Sens général : toute forme d'intelligence émanant d'une machine, que cette intelligence se manifeste de façon similaire à l'intelligence humaine (cognition, conscience, apprentissage, perception, émotions…) ou non. Le terme est souvent employé pour désigner une forme particulièrement autonome d''intelligence artificielle.

*Sens restreint : domaine de l'informatique concernant des applications capable de degré élevé d'apprentissage grâce à différentes techniques (deep learning, machine learning…).

Intelligibilité : possibilité pour un phénomène d'être compris par l'intellect, la raison.

Internalisme :

*Théorie de la justification : la justification des croyances ne peut se faire sans certaines conditions mentales.

*Science : des facteurs internes (méthodes de justification et de découverte) sont les plus importantes sources d'évolution de la Science.

*Psychique : en philosophie de l'esprit, courant selon lequel les contenus de l'esprit ne dépendent pas de l'environnement extérieur.

Interpolation : méthode d'enseignement consistant au rapprochement entre une situation particulière et une situation de référence générique. Le contraire de l'interpolation est l'extrapolation.

Interprétation :

*Généralement : attribution d'un sens à une proposition, à un résultat ou à une représentation.

*En logique : attribution d'un sens à un langage formel, en complément de la définition syntaxique des symboles de ce langage.

*En linguistique : attribution d'un sens à un langage sémantique par la personne réceptrice d'une information dans un tel langage.

Intervalle de confiance : en statistique, notion centrale traduisant le niveau de confiance que l'on peut accorder à la probabilité qu'une valeur inconnue se situe entre deux quantités fixées.

Introspection : processus dont l'objectif est d'obtenir des connaissances sur soi-même, sa propre conscience et ses propres états mentaux.

Intuition : processus mental par lequel le sujet réfléchit sans avoir besoin de raisonnement, aboutissant à certaines connaissances de manière immédiates.

Intuitionnisme : courant de la philosophie des mathématique considérant que les objets mathématiques sont des constructions humaines et qu'ils doivent être accessibles à l'intuition pour être compris.

Irréalisme : courant selon lequel ni le phénoménisme ni le physicalisme ne sont préalables l'un par rapport à l'autre, mais seulement des versions du monde ne permettant pas chacune de comprendre le monde de manière complète.

Irréfutabilité : affirmation, point de vue, hypothèse ou théorie n'autorisant pas la contradiction, quand bien même cette contradiction serait nécessaire pour évaluer la véracité.

J

Journalisme : publication consistant à inventorier et décrire une actualité, une information ou une découverte.

Journalisme scientifique : journalisme consacré à l'actualité scientifique et à leur vulgarisation auprès du grand public.

Jugement :

*En général : action par laquelle un sujet peut approuver ou désapprouver une proposition.

*Par métonymie : la proposition issue d'un processus de jugement.

*Jugement de fait : observation neutre, objective, constative.

*Jugement de valeur : évaluation subjective, arbitraire, voire prescriptive.

Jugement synthétique a priori : proposition simultanément a priori (antérieure à l'expérience sensible) et obtenue par méthode synthétique. Notion formulée par Kant.

Justification : propriété d'une articulation entre une proposition et un élément extérieur, qui permet de justifier la véracité de la proposition.

La définition de la justification et les problèmes liés à la justification font l'objet de la théorie de la justification.

K

L

Langage : capacité à communiquer à l'aide de sons et de symboles, dotés d'une syntaxe et d'un sens.

Langage mathématique : ou langage formel, collection de symboles, lettres, modes de représentation graphique permettant de retranscrire les objets formels.

Langage naturel : collection des processus de communication spontanés, intuitifs, informels chez le sujet pensant.

Logique : ensemble des études portant sur le raisonnement et les inférences logiques. La logique peut être de nature philosophique (en lien notamment avec la rhétorique et la sémantique) ou de nature scientifique (en lien notamment avec les mathématiques).

Logique combinatoire : logique faisant appel à des combinateurs, des fonctions d'ordre supérieur ayant pour antécédent et pour images des fonctions d'ordre inférieur. Cette logique est complémentaire du calcul des propositions et des déductions naturelles.

Longtermisme : en éthique, position consistant à prioriser les actions altruistes ayant des effets sur le long terme pour l'ensemble de l'humanité, quitte à ce que certaines de ces actions n'aient pas d'effets immédiats.

M

Matérialisme : théorie métaphysique selon laquelle le contenu du monde est totalement matériel ou issu d'interactions matérielles.

Mathématique : science étudiant les concepts formels tels que les nombres, les figures géométriques, les vecteurs, les ensembles mathématiques, les probabilités, les fonctions etc. Les mathématiques emploient un langage symbolique (dit « formel ») plus précis que le langage naturel.

Média : moyen de diffusion des publications journalistiques et des informations. Les médias peuvent être de nature écrite (littérature, journaux…) ; visuelle (photographie, dessins…) ; auditives (radio, orale…) ; audiovisuelle (télévision, streaming…) etc.

Média de masse : média diffusant des informations à très grande échelle, pour un public très large (Internet, Télévision, Radio…).

Médiathèque : lieu mettant à disposition du public des livres ainsi que d'autres documents (films, disques, manuscrits…), à l'image d'une bibliothèque.

« Même pas faux » : expression employée pour décrire des mauvais articles scientifiques ou des articles pseudo-scientifique, ne pouvant être ni prouvés ou réfutés.

Mémoire :

*En psychologie : ensemble des capacités de l'esprit permettant de conserver et rappeler des informations.

*En informatique : technologie de stockage de données numériques pour ordinateurs et autres appareils électroniques.

*Mémoire collective : ensemble des informations collectées au sein d'une collectivité, ce qui peut inclure les souvenirs personnels. Par métonymie, la mémoire collective désigne parfois le devoir de mémoire., bien que la mémoire collective ne s'y réduit pas.

Mensonge : énoncé contraire à la vérité et sciemment voulu comme tel.

Mesure : évaluation quantitative d'une propriété observée dans le monde, à l'aide ou non d'un instrument de mesure.

Méta-analyse : ou méta-étude, étude des études réalisées sur un sujet ou un problème donné. Une méta-analyse comporte la synthèse statistique de tous les résultats obtenus par une série d'études expérimentales et tire une conclusion globale de ces résultats.

Méta connaissance : ou connaissance d'ordre supérieur, connaissance portant sur la connaissance, connaissance d'ordre 2 ou plus.

Méta épistémologie : ensemble des études épistémiques portant sur l'épistémologie elle-même, sur la mise en application des débats sur la connaissance à l'épistémologie ainsi que sur l'existence et la nature des faits épistémiques.

Méta-étude : Cf Méta-analyse.

Métaphore : utilisation d'une description de quelque chose pour en décrire une autre par analogie, notamment pour faciliter la compréhension.

Métaphysique : branche de la philosophie qui porte sur les questions fondamentales autour de l'être (ontologie) et de la Réalité profonde (métaphysique régionale). L'objectif de la métaphysique est d'identifier et d'élucider les problèmes les plus fondamentaux pouvant remettre en cause notre compréhension du monde, de nous-mêmes, et de notre rapport au monde.

Métathéorie : ensemble des théories d'ordre supérieur, c'est-à-dire les théories portant sur les théories elles-mêmes. Des exemples de métathéories peuvent être la métascience, la métamathématique, la métalogique, la métaphilosophie ou encore la métasociologie.

Méthode : processus permettant de réussir une tâche, collection d'étapes de travail permettant de résoudre un problème, dont par exemple un problème épistémique.

Méthode déductive : Cf déduction

Méthode essais-erreur : méthode élémentaire de résolution de problème consistant à essayer et réessayer un test avec amélioration de la qualité du test, du résultat ou de l'interprétation du résultat après chaque itération du test.

Méthode hypothético-déductive : méthode scientifique consistant en la formulation d'une hypothèse, afin de résoudre un problème donné, et d'en déduire une série de prédictions, que l'on peut confronter ensuite à l'observation (tests empiriques).

Méthode inductive : Cf induction

Méthode philosophique : ensemble de méthodes plus ou moins spécifiques à la philosophie.

Méthode scientifique : ensemble de méthodes plus ou moins spécifiques à la Science. Le terme peut être utilisé au pluriel ou au singulier, indépendamment de si l'on croît ou non en une unité des sciences.

Méthodisme : courant épistémologique considérant que la question « comment savons-nous » est plus importante que la question « que savons-nous ». C'est une des réponses au problème du critère.

Méthodologie : ensemble des études de la méthode, notamment de la méthode scientifique.

Il existe diverses formes de méthodologies, telles que la méthodologie analytique ou la méthodologie systématique finaliste par exemple.

Modalité : en logique et dans le langage naturel, expression de la nécessité (le fait qu'une proposition est toujours vérifiée), la possibilité (le fait qu'une proposition est parfois vérifiée), la contingence (le fait qu'une proposition est parfois non-vérifiée) et l'impossibilité d'une proposition (le fait qu'une proposition n'est jamais vérifiée).

Modèle :

*Sens général : représentation, simulacre, imitation d'un objet réel à partir d'une théorie, d'un concept, d'un schéma mental, ou d'un autre objet.

*Modèle scientifique : modèle utilisé et élaboré dans le cadre de la méthode scientifique, le plus souvent sous forme de théorie, pour représenter une réalité.

Modèle de la recherche scientifique : modèle ayant pour objectif de décrire la façon dont la recherche fonctionne en pratique ainsi que l'efficacité de cette façon de faire.

Modélisation : conception et utilisation d'un modèle scientifique. Habituellement, la modélisation comporte une étape interprétative (on décrit le modèle en langage naturel), une étape fonctionnelle (on décrit les composants élémentaires et les rapports entre eux), et une étape physique (on implémente le modèle).

Monde :

*sens restreint : ensemble de toute chose existante, synonyme de Réalité ou de Tout.

*sens général : un ensemble très large de choses, englobant notamment le sujet et tous les aspects de son environnement auquel il a accès. Peut selon la situation, être synonyme d'univers, de multivers, de planètes, de contexte socio-culturel ou encore d'univers observable.

*sens courant : par abus de langage, synonyme de monde extérieur.

Monde extérieur : tout ce qui se situe en dehors du sujet pensant, voire en dehors de la conscience de celui-ci.

Monde intérieur : tout ce qui constitue le sujet pensant, synonyme d'esprit ou de conscience phénoménale.

Monographe : document écrit portant sur un sujet particulier unique, généralement à but éducatif.

Mot : ensemble de symboles (à l'écrit) ou de sons (à l'oral) permettant de désigner et de communiquer une idée, un concept. Le mot est la base d'une proposition.

Motif : Cf Pattern

Musée : établissement permettant la conservation et l'exposition de toute sorte d'artefacts (artistiques, archéologiques…).

Mysticisme : ensemble de disciplines qui traitent des choses secrètes, intangibles ou inaccessibles par la perception classique. Le mysticisme est notamment lié au surnaturel, au spirituel et aux mythes fondateurs.

Mythe : récit collectif se voulant expliquer toute sorte de phénomènes naturels ou anthropiques fondamentaux. Les mythes font le plus souvent appel au surnaturel, au spirituel, aux légendes et/ou aux déités.

N

Nature :

*Environnement naturel : ensemble des phénomènes, lois, composants du monde extérieur, existant indépendamment de la pensée humaine.

*Nature des choses : essence, état, qualités voire substance d'une chose. En ce sens, le mot nature sous-entend souvent une forme de permanence ou de récurrence dans le langage courant.

*Sens commun : le naturel est ce qui s'oppose à l'artificiel, ce qui a été engendré par l'être humain.

Naturalisme :

*En métaphysique : de manière similaire au matérialisme et au physicalisme, courant de pensée considérant que le Réalité se réduit aux phénomènes naturels.

*En épistémologie : ensemble de courants ayant pour objet d'étude le caractère naturel ou évolutif des méthodes scientifiques.

Nécessité :

*Ontologie : ce qui ne peut pas ne pas être, ce dont l'existence est obligatoire, quel que soit les conditions de départ.

*Logique : un énoncé est nécessaire s'il est vrai dans toutes les conditions.

Neutralité : tendance à ne pas prendre parti dans un débat qui peut malgré tout tenir plus ou moins à cœur le sujet. La neutralité est distincte de l'ignorance, l'indifférence, la double-pensée, la relativité, l'objectivité ou le consensus.

Nominalisme : courant métaphysique réfutant l'existence des universaux, c'est-à-dire que les idées générales ou universelles (lois, propriétés transcendantes, catégories, répétitions…) ne correspondent à aucune réalité. Selon le nominalisme, chaque aspect particulier de la réalité devrait faire l'objet d'un mot particulier et les catégories ne sont que des outils commodes.

Nomologie : étude des lois scientifiques

Nomothétie : tendance à étudier les aspects généraux, récurrents, communs, nécessaires, fondamentaux, voire universels. Les sciences nomothétiques s'opposent aux sciences idéographiques.

Noogénèse : processus de naissance de l'intelligence. L'étude de la noogénèse est la noogonie.

Noosphère : sphère de la pensée humaine, objet des sciences et de la philosophie de l'esprit.

Noumène : notion kantienne désignant tout objet de connaissance posée comme un objet existant indépendamment de l'esprit, par opposition au phénomène.

Noûs : concept grec désignant les phénomènes cognitifs, intellectuels et psychologiques. Elle est plus ou moins synonyme de pensée humaine.

Nouveau problème du mauvais démon : variante du scénario du mauvais démon, ayant pour but de justifier une approche internaliste plutôt qu'externaliste de la justification.

Dans cette métaphore, un mauvais démon est à la source de toutes les perceptions d'un sujet, ainsi que de toutes ses croyances, de sorte que celles-ci sont toutes fausses. Dans une optique externaliste, le sujet ne peut jamais avoir raison sur rien, puisque rien ne peut justifier ses croyances, tous les « éléments » de justification étant faux systématiquement.

O

Objectivité : caractère d'une proposition, d'une pensée ou d'une idée à être conforme à la Réalité, ou cherchant à être conforme à la Réalité. L'objectivité s'oppose à la subjectivité.

Observateur : personne fictive ou réelle conduisant une observation. La notion peut renvoyer à celle d'expérimentateur mais aussi à celle de simple observateur passif, dont l'existence doit parfois être prise en compte pour la bonne compréhension d'une observation.

Observation : forme d'expérience sensible consistant en l'accumulation de données sur un phénomène particulier observé, dans un contexte donné. Par métonymie, le terme désigne parfois aussi le résultat obtenu par l'observation

Obstacle épistémologique : tous ce qui peut entraver la recherche de connaissance, tous ce qui empêche le lien direct entre la volonté de connaissance du sujet et l'objet de cette connaissance.

Omniscience : capacité à posséder des connaissances infinies, ou à connaître tout ce qu'il est possible de connaître.

Ontologie : branche de la métaphysique dédiée aux questionnements premiers sur l'existence, sur l'être (identité dans le changement, modalité, causalité, dépendance, universalité, primauté, catégories et axiomes de l'être…). Cette discipline est fortement associée à la théorie de la connaissance.

Opinion : jugement porté sur quelque chose, le plus souvent connotée de façon méliorative ou péjorative. L'opinion est parfois confondue à tort avec l'hypothèse ou avec le postulat.

Opposition binaire : notion structuraliste qui désigne la situation où deux mots ou deux pensées sont strictement contraires.

P

Paradigme : modèle cohérent, courant de pensée ou vision du monde, le plus souvent fondées sur des découvertes scientifiques largement acceptées par la communauté scientifique, pouvant servir de socle pour résoudre des problèmes types.

Paradoxe :

*Sens général : proposition allant à l'encontre de l'intuition, du bon sens, de la doxa ou du sens commun.

*Sens restreint : proposition contenant une contradiction logique.

Paradoxe de l'analyse : ou paradoxe de Langford-Moore, paradoxe selon lequel une analyse ne peut pas être simultanément correcte et informative.

Par exemple, formulons les énoncés « X est un arbre si et seulement si X est un végétal munis de racines, tronc et branches » et « X est un arbre si et seulement X est un arbre » : la deuxième proposition est peu informative, ce qui signifie que soit la première est également peu informative (car « arbre » et « végétal munis de racines, tronc et branches » sont des concepts identiques), soit que la première est fausse (car les concepts « arbre » et « végétal munis de racines, tronc et branches » sont en réalité distincts contrairement aux apparences).

Paralogisme : raisonnement faux qui a l'apparence d'un raisonnement valide. Ne pas confondre avec le sophisme, qui est un raisonnement faux émis par quelqu'un de mauvaise foi.

Il existe des paralogismes formels (incohérence, négaton de l'antécédent, affirmation du conséquent…) ou informels (argument d'autorité, généralisation abusive ...).

Parascience : collection de toutes les disciplines qui ne font pas appel aux méthodes scientifiques, ce qui peut inclure les pseudo-sciences, les religions, les médecines non-conventionnelles, les courants ésotériques, animistes etc. La philosophie n'est usuellement pas comprise comme parascience bien que celle-ci n'est techniquement pas fondée sur la méthode scientifique.

Partage des connaissances : domaine de la gestion des connaissances portant sur la transmission des connaissances (formation, appropriation, recherche, diffusion…).

Particularisme : courant épistémologique considérant que la question « que savons-nous » est plus importante que la question « comment savons-nous ». C'est une des réponses au problème du critère.

Patrimoine culturel : tout ce qui ait considéré comme ayant une importance culturelle, artistique, historique ou épistémique. Le patrimoine peut prendre différentes formes : patrimoine intellectuel, patrimoine matériel, patrimoine immatériel, patrimoine inamovible, patrimoine oral…

Patrimoine immatériel : ou patrimoine intangible, ensemble des activités et phénomènes de société (données numériques, traditions orales, coutumes, langue…) constituant du patrimoine culturel.

Patrimoine inamovible : ensemble des biens culturels ne pouvant pas être répliqués et déplacés (bâtiments, sites archéologiques, jardins, routes…).

Patrimoine intellectuel : Cf capital intellectuel

Patrimoine matériel : ensemble des biens matériels (œuvres d'arts, outils, bâtiments, documents…) constituant du patrimoine culturel.

Patrimoine oral : Cf tradition orale.

Pattern : Forme répétée, régulière. Synonyme de patrons, modèles, motifs, formes, structures, schémas, régularités.

Pensée : processus mental support de la réflexion, du raisonnement interne au sujet, en réaction à des données de départ (sensations, perceptions, souvenirs, sollicitations…), et en vue de résoudre un problème.

Perception : ensemble des processus mentaux permettant au sujet de faire des expériences sensorielles, de recevoir et d'interpréter les données des sens.

Perspective : Cf point de vue.

Perspicacité : ou clairvoyance, mode de connaissance limpide et particulièrement significative.

Pertinence : critère de ce qui rend une connaissance ou une action utile à la résolution d'un problème, et donc sur laquelle on peut dépenser du temps et de l'énergie.

Pétition de principe : argument fallacieux et raisonnement circulaire dans lequel l'énoncé que l'on cherche à démontrer est pris en compte dans les prémisses.

Phénomène :

*En philosophie : état mental par lequel les choses apparaissent au sujet, état de conscience particulier.

*En science : situation, processus causal, objet d'étude observé de manière récurrente, a priori partie intégrante du monde extérieur.

Phénoménisme : courant épistémologique et métaphysique fondée sur l'idée que le monde se réduit exclusivement aux phénomènes, aux apparences. Le phénoménisme est similaire à l'idéalisme subjectif et au solipsisme.

Phénoménologie : courant et approche de la philosophie contemporaine fondée sur la compréhension des êtres par le biais des phénomènes. La conscience, les qualia et l'apparence des choses sont considérés comme les seules sources de connaissances fiables.

La phénoménologie peut être compatible avec le naturalisme et le rationalisme. Elle ne doit pas être confondue avec le phénoménisme.

Philosophie : ensemble des approches visant, par la réflexion, la compréhension du monde, la compréhension de l'existence humaine, la connaissance, la sagesse. Historiquement et étymologiquement, la philosophie est « l'amour de la sagesse ».

A l'époque contemporaine et dans la tradition occidentale récente, la philosophie est fondée sur une démarche se voulant rationnelle, critique, rigoureuse, et n'est plus nécessairement comprise comme un mode de connaissance, ce qui est désormais du ressort de la Science, mais plutôt comme un mode de réflexion autour des connaissances acquises.

Les différents champs de la philosophie incluent : ontologie (étude des êtres), métaphysique (étude des principes premiers), épistémologie (étude de la connaissance), éthique (étude de la morale), esthétique (étude de l'art), logique (étude de la Raison), philosophie naturelle (étude de la nature), anthropologie philosophique (étude de la nature humaine), philosophie de l'esprit (étude de la psyché et du soi), philosophie politique (étude de la politique et des idéologies) etc.

Philosophie analytique : mouvement philosophique majeur du 20^{e} siècle qui s'appuie sur l'analyse logique du langage et vise à lever les ambiguïtés et les erreurs de raisonnements.

Philosophie de la connaissance : Cf Théorie de la connaissance

Philosophie des sciences : branche de la philosophie qui discute des problèmes non-résolus de la recherche scientifique et qui questionne les fondements de l'étude scientifique. L'épistémologie (au sens restreint) constitue une part importante de la philosophie des sciences.

Philosophie pratique : collection des domaines de la philosophie qui portent sur la pratique (morale, théorie de la décision, esthétique, philosophie politique…).

Philosophie théorique : collection des domaines de la philosophie qui portent sur la compréhension de l'objet (métaphysique, épistémologie, logique, philosophie naturelle, anthropologie…)

Phrase de Ramsey : construction logique permettant de remplacer des propositions en langage théorique (par exemple métaphysique : « est-ce que les électrons existent ? ») par des propositions en langage observationnel. Outil inventé par Carnap, dans une optique de positivisme logique.

Physique : science, et par métonymie, l'ensemble des résultats consacrés à l'étude des phénomènes naturels et des lois les plus fondamentales de la nature (énergie, matière, ondes, champs, particules, espace-temps, entropie, interactions fondamentales etc.).

Parmi les principales branches de la physique, on trouve la mécanique quantique (valide à l'échelle subatomique), la relativité générale (valide à échelle macroscopique), la thermodynamique et la physique statistique (valide à l'échelle supra atomique).

Physicalisme : courant métaphysique et épistémologique selon lequel la connaissance du monde peut se réduire directement ou indirectement aux lois de la physique. Le physicalisme est une forme de naturalisme, de réductionnisme scientifique et une évolution contemporaine du matérialisme.

Plan d'expériences : ou DOE (« design of experiments »), succession ordonnée de tests dans le cadre d'une méthode expérimentale, cet ordre étant conçu le plus en amont possible, permettant de maîtriser le plus possible les conditions et les coûts de l'expérience.

Plausibilité : propriété d'un énoncé admis comme possible.

Point de vue :

*Sens trivial : Cf opinion.

*Sens philosophique : perspective sur une chose étudiée, façon d'interpréter, d'observer ou de comprendre cette chose propre au sujet seul.

Porteur de vérité : entité qui possède l'attribut d'être vraie ou fausse (énoncé, phrase, pensée, croyance…)

Positif : opposé de la norme. Cf connaissance descriptive.

Positivisme : courant philosophique majeur selon lequel la connaissance repose sur la confrontation des propositions aux faits, de manière directe par l'expérience sensible, ou de manière indirecte par le raisonnement déductif à partir de prémisses établies de la première manière.

Possibilité :

*Ontologie : ce qui peut arriver, ce dont l'existence est envisageable, sous des conditions données.

*Logique : un énoncé qui est vrai quand au moins une série de conditions est respectée.

Postulat : hypothèse servant de point de départ à une ou plusieurs théories. Si un postulat semble apparemment indémontrable et sert de connaissance de base on parlera d'axiome.

Pouvoir descriptif : capacité d'une hypothèse ou d'une théorie à décrire un phénomène qu'elle cherche à étudier.

Pouvoir explicatif : capacité d'une hypothèse ou d'une théorie à expliquer le phénomène qu'elle cherche à étudier.

Pouvoir prédictif : capacité d'une hypothèse ou d'une théorie à générer des prédictions qui peuvent être testées par l'observation.

Pragmatisme :

*Théorie de la vérité : courant philosophique considérant qu'un énoncé est vrai si cet énoncé permet de résoudre de façon efficace un problème concret.

*Théorie de la justification : courant philosophique considérant que la justification d'un énoncé ne peut reposer sur des croyances de bases, mais sur sa cohérence au sein d'un modèle efficace.

*Sciences : courant épistémologique selon lequel une proposition doit avant tout être interprétée comme un outil et non comme quelque chose correspondant au réel.

*Linguistique : point de vue sur le langage selon lequel celui-ci ne permet pas de correspondre à une réalité mais est avant tout un outil. Définition non employée dans cet ouvrage.

Précepte : norme, objectif, finalité, loi politique, remède, injonction à destination d'autrui.

Prédictibilité : critère de scientificité fondée sur la capacité d'une théorie scientifique à produire des prédictions observables.

Prédiction : moyen mis en œuvre pour anticiper un évènement ou la conséquence d'une prémisse. La prédiction peut aussi désigner le résultat attendu de ce processus, par métonymie. Ne pas confondre prédiction est projection.

Préjugé : jugement, croyance, idée reçue, opinion que le sujet possède sur un domaine d'étude avant d'obtenir la moindre information sur celui-ci. Contrairement au postulat ou à l'hypothèse, le préjugé est souvent admis par le sujet, et non une base de travail.

Prémisse : énoncé formulé avant la conclusion. Cf antécédent. Dans un syllogisme, il y a deux prémisses, la majeure (« si … ») et la mineure (« or … »).

Preprint : version d'un article scientifique qui n'a pas encore été relue par les pairs et/ou corrigée définitivement par l'auteur et l'éditeur.

Prescription :

*Sens courant : attitude ou processus d'élaboration de préceptes, par opposition à la description, à la constatation, à l'explication et à l'exploration.

*Linguistique : correction d'un énoncé pour la conformer à une norme linguistique donné, par opposition à la description d'un énoncé. Définition non employée dans cet ouvrage.

Présupposition : ou présupposé, réseau de prémisses nécessaires pour qu'une croyance ou une connaissance donnée soit vraie.

Preuve :

*En théorie de la connaissance : ce qui justifie une croyance.

*En phénoménologie : connaissances intuitives pouvant justifier des croyances de manière immédiates.

*En science et en épistémologie : élément de confirmation ou de réfutation d'une hypothèse scientifique. La preuve scientifique prend le plus souvent la forme d'une preuve empirique.

*Preuve empirique : forme de preuve reposant sur l'observation ou l'expérimentation.

*Preuve juridique : tout élément permettant de faire basculer une position d'une des parties concernées par une affaire, en vertu de la charge de la preuve. Définition non employée dans cet ouvrage.

Principe de bivalence : principe de logique selon lequel une proposition ne peut avoir que deux valeurs logiques, vrai et faux. Ce principe est admis notamment en logique classique. Ne pas confondre le principe de bivalence et le principe du tiers exclu.

Principe de non-contradiction : ou principe univoque, principe logique en vertu duquel on ne peut affirmer simultanément une proposition donnée et sa négation (une proposition n'est pas simultanément vraie et fausse). Ne pas confondre avec le principe de bivalence (une proposition est soit vraie, soit fausse) et le principe du tiers exclu (une proposition est vraie, ou alors c'est sa négation qui est vraie).

Principe d'incertitude : en mécanique quantique, situation dans laquelle il n'est pas possible de connaître simultanément deux propriétés physique d'une même particule simultanément.

Principe du tiers-exclu : principe logique selon lequel soit une proposition donnée est vraie, soit sa négation est vraie. En logique classique, ce principe sous-entend qu'il n'y a que deux valeurs de vérité : vrai ou faux (bivalence). Certains systèmes logiques sont fondés sur une troisième valeur de vérité : non-vrai ; d'autres n'admettent pas le principe du tiers exclu.

Probabilité : mesure de la possibilité qu'une situation se réalise parmi un panel de situations envisageables. Les probabilités font l'objet d'une branche des mathématiques et sont typiquement employées pour quantifier les situations dans lesquelles certains paramètres ne sont pas connus avec certitude, ou sont trop aléatoires.

Problème de Gettier : Situation dans laquelle des croyances vraies justifiées peuvent ne pas être des connaissances.

Ce problème se base sur deux prémisses : « il est possible qu'une croyance justifiée est fausse » et « si une personne S est justifiée à croire une proposition P, si P implique Q, et si S déduit Q de P, alors il est justifié à croire Q ». Cela donne lieu à des situations du type « Q est vrai et S déduit Q à partir de P alors que P est faux, donc il est justifié à croire Q, à connaître Q, alors qu'il ne s'agit pas d'une croyance justifiée ».

Problème de la démarcation : problème de la détermination d'un critère de scientificité, permettant de distinguer ce qui relève ou non de la méthode scientifique. Ce problème s'applique aussi bien à la démarche, la méthode, la mise en pratique, le discours ou encore la théorie.

Problème de la régression à l'infini : Cf argument de la régression à l'infini.

Problème de l'induction : problème philosophique portant sur la pertinence du raisonnement inductif pour élaborer des connaissances.

Problème du critère : problème de la théorie de la connaissance, dont l'intitulé est le suivant : faut-il d'abord se poser la question « que savons-nous » avant la question « comment savons-nous » ou le contraire ?

Problème du soleil couchant : métaphore inventée par Laplace sur les difficultés qu'amène une théorie probabiliste pour faire des prédictions à plus ou moins long terme.

La métaphore est formulée de la manière suivante : « quelle est la probabilité que le soleil se lève demain ? ». Le problème étant que si l'on se base sur les probabilités des évènements passés (induction) pour estimer la probabilité d'un soleil levant, on obtient une valeur de probabilité qui n'est probablement pas la « varie ».

Projection : forme de prévision consistant, sur la base de graphiques montrant l'évolution d'une valeur quantitative au cours du temps ainsi que d'un calcul mathématique, à extrapoler l'évolution de cette valeur dans le futur.

Proposition : ou énoncé, tout élément mental, habituellement construit sous forme de phrase ou a minima d'une suite de symboles (mots ou notations formelles), qui est soit vrai, soit faux. Il est courant d'amalgamer cet état mental avec le support sur lequel la proposition peut être inscrite.

Proposition analytique : proposition qui n'est vraie ou non qu'en fonction de son sens propre. La proposition analytique s'oppose à la proposition synthétique.

Proposition synthétique : proposition qui est vraie ou non en fonction de sa relation avec le monde. La proposition synthétique s'oppose à la proposition analytique.

Pseudo-science : discipline se voulant scientifique ou ayant l'apparence d'une discipline scientifique (jargon, expériences sommaires, tentatives de prédictions…) mais n'étant pas reconnue comme telle, en vertu des critères de démarcation (réfutabilité, non-contradiction…).

Psychologie : science ayant pour objet d'étude l'esprit humain. Avec la philosophie de l'esprit, l'informatique, les neurosciences ou encore la logique, elle s'emploie à étudier les phénomènes d'intelligence.

Publication scientifique : moyen par lequel un résultat scientifique est diffusé au reste de la communauté scientifique.

Pyrrhonisme : courant sceptique de l'antiquité grecque. Ce courant préconise la méfiance des dogmes et de la doxa.

Q

Qualia : concept philosophique désignant les formes d'expériences purement subjectives et individuelles, elles sont typiquement formulées à la manière suivante : « ce que ça fait de ».

Quantificateur logique : symboles de base en logique et en mathématique, exprimant les expressions « il existe … » et « pour tout … ».

Quantification : action de compter, évaluer, mesurer des phénomènes observées par le biais de quantités.

Question : proposition exprimant une interrogation, une volonté pour celui qui l'exprime d'accéder à une connaissance ou une information. Toute proposition issue de cette demande est appelée une réponse.

R

Raison : capacité des êtres pensants à élaborer des connaissances en principe basé sur des règles de logique et non sur l'intuition.

Raisonnement : processus mental permettant d'élaborer des connaissances à partir de propositions de bases et/ou d'observations suivant une succession précise d'étapes et de règles plus ou moins rigoureuses.

Raisonnement fallacieux : Cf argument fallacieux et paralogisme.

Rasoir : règle générale et heuristique construit pour rejeter plusieurs hypothèses alternatives par élimination.

Rasoir d'Ockham : rasoir selon lequel, à pouvoir prédictif égal, les hypothèses les plus parcimonieuses (ou les plus simples selon les formulations) doivent être privilégiées.

Rationalisme : courant épistémologique majeur basé sur la Raison, comme source principale voire exclusive de connaissance. Le rationalisme s'oppose au dogmatisme, au relativisme et au fidéisme. Historiquement, le rationalisme considérait que la Raison reflète les lois de l'univers et s'opposait à certaines formes d'empirisme, notamment d'empirisme radical.

Rationalisme critique : variante du rationalisme, fondée par Kant, et forme plus aboutie du rationalisme qui s'efforce de réconcilier la méthode expérimentale (issue de l'empirisme) et le rationalisme. Le rationalisme critique s'appuie aussi sur un rejet des dogmes métaphysiques ainsi que sur la recherche et la reconnaissance des limites de la connaissance.

Rationalité : ce qui se rapporte à la Raison, à la logique et au raisonnement. La rationalité est au cœurs de la philosophie contemporaine et de la Science. Ne pas confondre rationalité, rationnel et rationalisme.

Rationalisation : biais cognitif consistant à résoudre une dissonance cognitif en modifiant légèrement une justification de son propre point de vue sans la remettre en doute. La rationalisation peut prendre l'apparence d'une justification rationnelle mais ne l'est pas.

Réalisme : ensemble de courants philosophiques affirmant l'existence d'une partie ou de la totalité d'une réalité supposée extérieure au sujet.

Réalisme scientifique : ensemble des variantes du réalisme philosophique postulant l'existence des entités inobservables.

Réalité : ensemble ultime de toute chose existante et/ou objet le plus complet qui puisse exister, plus ou moins synonyme de totalité, ou de « Tout ».

Les aspects génériques de la Réalité sont les objet d'étude de la métaphysique (dont l'ontologie, qui porte sur l'être) tandis que les autres aspects de la Réalité sont l'objet de tous les autres domaines de la philosophie, des Sciences, ou des croyances en général. La Réalité est souvent amalgamée avec la réalité extérieure (au sujet), qu'il ne faut cependant pas confondre.

Recherche scientifique : ensemble de tous les processus d'investigation menés par la communauté scientifique du monde entier. Cela inclut l'ensemble des études, des publications, du corpus scientifique établis, des consensus scientifiques, des théories, des découvertes etc.

Récit originel : ensemble des tentative d'explication de l'origine du monde, ou d'un groupe social donné, le plus souvent de nature spéculative et/ou mythologique.

Réductionnisme : courant selon lequel les propriétés d'un ensemble peuvent se réduire aux éléments de cet ensemble, l'ensemble se réduit à la somme des éléments. Les contraires du réductionnisme sont l'émergentisme et l'holisme.

Réfutation : processus logique consistant à établir la fausseté ou l'incomplétude d'une croyance.

Réfutabilité : critère de scientificité fondée sur l'idée que la recherche scientifique se fonde sur l'invalidation des théories et des hypothèses, et non sur leur confirmation

Une hypothèse est dite « réfutable », soit si un test empirique permettait de la contredire, soit si elle pourrait entrer en contradiction logique avec un énoncé, qui lui peut faire l'objet d'un test empirique.

Régression infinie : situation dans laquelle la description d'un objet nécessite l'emploi d'une notion, dont la description requiert elle-même une notion, conduisant ainsi à une chaîne théoriquement infinie de descriptions dépendantes les unes à la suite des autres.

Régularité : situation dans laquelle un élément de la réalité (pattern, motif, forme, schéma, structure, loi…) se répète, ou semble se répéter de façon prévisible.

Relation carte-territoire : relation entre un objet et une représentation de cet objet.

Relation empirique : relation étayée par l'expérience ou par l'observation, mais pas par la théorie.

Relativisme :

*En général : ensemble de courants philosophiques niant l'existence de référence absolues pour tout ou partie de nos connaissances ou nos croyances.

*Epistémologique : courant selon lequel la valeur de vérité d'une proposition repose sur son utilité et sur sa compatibilité avec les systèmes particuliers de croyances et de pratiques liées au monde scientifique.

*Cognitif : variante du relativisme épistémologique selon laquelle la connaissance ne peut être tenue comme objective, étant donnée sa nature de construction mentale.

*Ethique : courant selon lequel aucune valeur morale n'est liée à une référence absolue. Définition non employée ici.

*Culturel : courant selon lequel aucun système de croyances, de traditions ou de pratiques ne peut être liée à des références absolues et universelles. Définition non employée ici.

Reliabilisme : courant épistémologique considérant que la connaissance est fondée sur les processus fiables.

Religion : ensemble de croyances sacrées fondée sur des êtres ou des principes supérieurs, des préceptes de vie ainsi que des rites associés à ces croyances. La croyance religieuse est fondée sur une approche fidéiste, qui peut être considérée comme contraire à la Raison.

Représentativité : en statistique, notion qui caractérise la similarité entre l'échantillon étudié et la population totale dont l'échantillon est extrait.

Reproductibilité : critère de scientificité selon lequel la reproduction d'un résultat observable est indispensable à la connaissance. Ne pas confondre reproductibilité et répétabilité, cette dernière portant sur un laps de temps court.

Réseau de croyances : concept issu de l'holisme épistémologique, ensemble de croyances liées entre elles par leurs compatibilités mutuelles, pouvant ainsi être collectivement soumises à des tests empiriques, et non individuellement.

Réseau nomologique : réseau de lois scientifiques ou de normes.

Restauration : ensemble des méthodes permettant de remettre en bon état une œuvre, un objet technique ou un bien culturel.

Révolution scientifique : forme de discontinuité brutale dans l'histoire des Sciences, passage d'un système de paradigmes à un autre.

Revue par les pairs : ou « peer review », relecture d'une publication scientifique par une communauté de scientifiques indépendants et anonymes.

Revue scientifique : titre de presse par lequel les publications scientifiques sont diffusées au sein de la communauté scientifique.

Rhétorique : art discursif, art du discours, de l'éloquence, du dialogue, de l'argumentation. On distingue traditionnellement cinq aspects fondamentaux dans le discours : inventio (art de trouver les arguments convaincants), dispositio (art d'exposer les arguments d'une manière ordonnée), elocutio (art de la formulation mettant en valeur ses arguments), actio (art de la gestuelle et de la diction), memoria (art de la mémorisation)

Rhizome : réseau plus ou moins complexe d'éléments en interaction les uns avec les autres, constituant la base d'autres éléments émergents.

Risque : probabilité d'un évènement non désiré.

Rupture épistémologique : concept selon lequel les critères de scientificité et la nature de la connaissance scientifique peut varier d'une discipline scientifique particulière à une autre, parfois de manière radicale.

S

Sagesse : attitude considérée idéale, comme un but à atteindre pour les personnes. La sagesse est souvent (mais pas systématiquement) associée aux concepts de sérénité, de Raison, de valeur morale, de conscience, de discernement, d'honnêteté, de savoir, de justice, d'amélioration continue etc.

Savoir :

*Définition psychique : synonyme de croyance vraie, aptitude d'une personne ou d'une communauté à connaître.

*Définition matérielle : le résultat d'une croyance vraie, qui peut exister indépendamment des sujets (mentalement ou sur un support extérieur). Il est courant d'amalgamer ces deux définitions du savoir.

Savoir-être : ensemble des compétences liées à l'autonomie personnelle.

Savoir-faire : ensemble des compétences liées à la maîtrise d'une technique ou d'une pratique.

Scénario : dans le contexte de prédiction, enchaînement d'évènements possibles, modèle évolutif et inductif.

Scénario sceptique : expérience de pensée ou argument servant de prémisse à l'idée que la certitude absolue n'est pas possible.

Exemple : cerveau dans une cuve ; argument du démon ; mauvais démon ; acatalepsie ; hypothèse des 5 minutes ; argument de la cire ; trilemme de Munchhausen ; problème du critère ; problème de l'induction ; hypothèse de la simulation informatique etc.

Scepticisme :

*En général : ou scepticisme philosophique, ensemble de courants philosophiques fondée sur une attitude de doute envers toutes les connaissances, celles-ci pouvant être potentiellement des dogmes.

*Scepticisme radical : ou scepticisme global, ou scepticisme épistémologique, forme de scepticisme niant la possibilité même de la connaissance. Dans l'antiquité, le scepticisme académique était la principale forme de scepticisme radical.

*Scepticisme modéré : forme de scepticisme qui considère que l'on ne peut se prononcer sur la possibilité même de la connaissance, mais qui prône le doute dans une optique de rigueur et de tranquillité de l'esprit. Dans l'antiquité, le pyrrhonisme était la principale forme de scepticisme modéré. C'est cette forme de scepticisme qui domine l'épistémologie contemporaine.

*Scepticisme méthodologique : forme de scepticisme pratique, issu du scepticisme modéré, qui applique le doute systématique, dit « cartésien », dans l'optique de meilleurs résultats dans la recherche.

*Scepticisme local : forme de scepticisme appliqué à certains domaines particuliers de la connaissance ou de la philosophie (métaphysique, théologie, éthique, science spécifique…).

*Scepticisme scientifique : ou scepticisme rationnel, ou scepticisme contemporain, forme de scepticisme qui se caractérise par l'analyse des preuves et l'application de la méthode scientifique ainsi que de l'esprit critique dans les domaines où les preuves solides peuvent être rares (ex : éthique, paranormal, surnaturel…). Elle est issue mais distincte du scepticisme méthodologique et philosophique.

Science :

*Sens courant : discipline consistant en l'élaboration de connaissances à partir de méthodes rigoureuses (tests empiriques, logique, hypothèses…), ainsi que tous ce qui gravite autour de la recherche scientifique (résultats issus, communauté scientifique, applications pratiques…).

On distingue classiquement trois catégories principales de sciences : les sciences formelles (mathématiques, logique, informatique, statistique), les sciences naturelles (ou « sciences dures », physique, chimie, astronomie, géosciences, biologie), et les sciences humaines et sociales (ou « SHS », psychologie, sociologie, anthropologie, histoire, géographie etc.).

On distingue d'autres formes de classification transverses comme la distinction sciences fondamentales/sciences appliquées (respectivement l'étude des phénomènes, et la mise en application d'un phénomène à des fin de conception ou de médecine), la distinction sciences nomothétiques/sciences idéographiques (respectivement l'étude des généralités, et l'étude des spécificités) etc.

*Méthode : par métonymie, la Science peut parfois désigner la méthode scientifique (expérimentale, hypothético-déductive etc.).

*Communauté scientifique : par métonymie, la Science peut parfois désigner dans le langage courant la communauté des chercheurs.

*Savoir : par métonymie, la Science peut parfois désigner un corpus de connaissances scientifiques acquises. Dans le langage courant, elle peut parfois aussi désigner la culture générale, que celle-ci soit scientifique ou non.

*Technique : dans le langage courant, la Science est parfois réduite aux applications techniques qui résultent de certaines découvertes, aux sciences appliquées (médecine, chimie appliqué, physique nucléaire, informatique…) ainsi qu'aux industries innovantes.

Sciences appliquées : ensemble des méthodes et corpus de connaissances scientifiques acquises dans le but d'accomplir un objectif pratique.

Sciences cognitives : domaine particulier des sciences ayant pour objet d'étude l'intellect, le traitement d'information et la fabrication des connaissances. Les sciences cognitives sont au carrefour des neurosciences, de l'anthropologie, de la linguistique, de la psychologie, de l'éthologie, de la philosophie et de l'étude de l'intelligence artificielle.

Sciences dures : ensemble des sciences permettant de faire des prédictions précises testables, des expériences avec un haut niveau de contrôle, des modèles mathématiques etc. Le plus souvent, les sciences dures impliquent une méthodologie formelle ou empirico-formelle.

Sciences fondamentales : ou sciences pures, ensemble des méthodes et corpus de connaissances acquises dans l'objectif de comprendre une réalité, un phénomène, de manière purement descriptive et constative.

Sciences formelles : ou sciences logico-formelles, ou sciences transcendantales, ensemble des branches des sciences qui étudient les objets formels pouvant être décrits à l'aide du langage formel. Les sciences formelles incluent la logique, les mathématiques, l'informatique, la systématique et les statistiques.

Sciences humaines et sociales : ou « SHS », ensemble des sciences étudiant les phénomènes liés à l'humain (anthropologie), à l'esprit (psychologie), à la société (sociologie), à leur évolution dans le temps (Histoire) et l'espace (Géographie) ainsi que tout ce qui en découle (ethnologie, linguistique, démographie, économie…).

De par le caractère limité des pouvoirs explicatifs ou prédictifs de certaines théories de SHS ainsi que le caractère particulier de certaines méthodes, on parle parfois aussi de « sciences douces ».

Sciences de l'information : ensemble des domaines scientifiques dédiés à l'étude de l'information (analyse, collecte, classification, préservation, diffusion…).

Sciences naturelles : ensemble des sciences ayant pour objet d'étude les phénomènes dits « naturels », existant indépendamment de l'emprise humaine ou de la technique, à savoir la physique, la chimie, l'astronomie, les géosciences et la biologie. Les sciences naturelles sont souvent amalgamées avec les sciences dures, au côté des sciences formelles.

Scientificité : propriété d'un critère satisfaisant pour départager les sciences des pseudo-sciences, caractère de ce qui est conforme à la méthode scientifique.

Scientisme : forme de dogmatisme fondée sur le corpus de connaissances scientifiques, ou perçues comme scientifiques, et n'acceptant aucun autre mode de compréhension du monde. Il s'agit d'une forme de réalisme scientifique extrême, et le scientisme est souvent mis en opposition avec la démarche du rationalisme critique et du réfutationisme.

Scientométrie : mesure de la qualité et la quantité des recherches scientifiques par des indicateurs quantitatifs. La forme de scientométrie la plus courante est la bibliométrie, qui mesure la quantité de publications scientifiques.

Sélection naturelle : phénomène de survie et de reproduction différentié selon les individus au sein d'une population, amenant une sélection des caractéristiques des individus au fil du temps.

Sémantique : branche de la linguistique (science du langage) qui porte sur la signification, ce dont il est question, au sens (science du signifié). Le signifié s'oppose au signifiant, le support du signifié, c'est-à-dire la syntaxe.

Sens : ce que quelque chose signifie, ou ce qu'un symbole (ou mot, ou signe, ou schéma mental) signifie. Le sens fait l'objet de la sémantique, de la sémiotique, et aussi de la métaphysique.

Sensation : processus biochimique ultérieur à la stimulation d'un organe sensoriel du corps humain, et précédent la perception de l'environnement extérieur par le sujet.

En biologie, on distingue trois sortes de sensations : extéroception, proprioception, intéroception.

Sens commun : Cf bon sens

Simplicité : qualité d'une hypothèse ou d'une théorie d'être claire, facile à expliquer, non complexe ou non-combinée.

Simplification : situation permettant de rendre quelque chose plus clair, plus évident ou moins complexe qu'auparavant.

Simultanéité : ou concomitance, le fait que deux évènements se produisent au même moment.

Sociologie : ou « sciences sociales », ensemble des sciences faisant de la société humaine un objet d'étude. La sociologie peut être purement dédiée à l'étude des structures sociales ou peut parfois désigner par extension l'étude de tous les phénomènes sociaux (langue, culture, genre, régime politique, population, arts…).

Sociologie de la connaissance : branche de la sociologie qui étudie l'évolution de la connaissance scientifique et de la philosophie dans le contexte social et historique.

Solipsisme :

*Solipsisme métaphysique : attitude de scepticisme radical remettant en cause l'existence d'un monde extérieur au sujet.

*Solipsisme épistémologique : idée que l'on ne peut être sûr que de l'existence de son propre esprit.

*Solipsisme méthodologique : dans le contexte épistémologique, thèse selon laquelle le soi est le seul point de départ possible d'une méthode de connaissance.

Sophisme : argument fallacieux, ayant une fausse apparence de raisonnement valide, employé dans le but de tromper un auditoire. Ne pas confondre avec le paralogisme, qui est involontaire.

Sous-détermination : situation dans laquelle les preuves disponibles à un instant t ne permettent pas de départager toutes les théories scientifiques disponibles.

Spécification : processus cognitif par lequel le sujet définit des concepts ou des objets particuliers à partir d'abstractions, pour en définir les caractéristiques détaillées.

Spiritualité :

*En religion : possibilité d'être en relation avec des entités surnaturelles (divines, occultes, magiques…).

*En métaphysique : caractère de ce qui se rapporte à l'esprit, par opposition au corps, ou à la subjectivité, par opposition à ce qui est extérieur au sujet.

*En philosophie de l'esprit ; caractère de ce qui touche à l'introspection, la connaissance de soi, la quête de sens ou toute forme de perspective de passage vers un état de l'esprit, perçu comme « supérieur » par le sujet.

Statistique : branche des sciences formelles appliquées qui étudie et collecte des données dans le but de les rendre compréhensibles par tous. La statistique a recours principalement aux probabilités. On distingue principalement les statistiques descriptives (échantillonnage, intervalle de confiance, régression linéaire, théorème de Bayes…) et les statistiques inductives (théorie des tests, hypothèse nulle, valeur p, sensibilité, spécificité…).

Stockage d'information : Cf mémoire informatique.

Structuralisme : ensemble de courants holistes, proches du positivisme, affirmant que la connaissance porte in fine sur des structures, ou des systèmes.

Subjectivité : caractère de ce qui est relatif au sujet, notamment à l'esprit et aux phénomènes de conscience. S'oppose à l'objectivité.

Sujet : l'être, a priori toujours vivant, doté de facultés mentales, de pensées et donc, entre autres, de croyances. On peut parler indifféremment aussi de personne ou d'individu (attention, pas au sens ontologique). Parler de sujet revient par défaut à parler d'être humain mais cette notion peut désigner tout observateur douée de facultés mentales de manière générale.

Superstition : forme de croyance dogmatique fondée sur la crainte et/ou l'ignorance.

Suspension du jugement : process mental par lequel l'esprit tend à ne pas prendre position, au moins provisoirement. La suspension de jugement s'oppose au préjugé.

Synthèse : méthode de compréhension basée sur le rassemblement de divers concepts en un tout cohérent. La méthode opposée est l'analyse.

Systématique : science formelle (parfois complétée de la philosophie) étudiant les systèmes.

Système : ensemble très complexe composé de multiples éléments en interaction les uns par rapport aux autres ainsi qu'avec l'extérieur, parfois de façon peu intuitive (rétroaction, récursion …).

T

Tabula rasa : soit « table rase » en latin, idée que chaque être humain aurait l'esprit vierge au moment de sa naissance, et donc que seule l'expérience sensible construit ses connaissances. Cette idée a été créé dans l'optique de réfuter l'innéisme.

Tâtonnement : Cf méthode essais-erreur.

Tautologie :

*En général : proposition dont la formulation implique qu'elle ne peut être que vraie, qu'elle est nécessairement vraie. Ces propositions sont le plus souvent de la forme « A est A » et ne permettent pas d'apprendre quoique ce soit sur l'essence de « A ».

*En logique mathématique : proposition systématiquement vraie selon les règles du calcul propositionnel.

Témoin : dispositif d'une expérience scientifique servant de référence, de point de comparaison pour les résultats de l'expérience. Le témoin est un élément en principe fixe, totalement maîtrisé.

Test : ou test empirique, méthode consistant en la confrontation d'une hypothèse ou d'une théorie avec une observation, le plus souvent réalisée dans un cadre expérimental.

Test de canard : inférence et analogie qui consiste à considérer que les caractéristiques apparentes d'une entité suffisent à décrire celle-ci.

Test statistique : en statistique, un test empirique prend la forme d'un test statistique, un tests dans lequel on cherche à rejeter ou non une hypothèse nulle en fonction d'un échantillon d'individus tirés d'une population donnée. Les tests statistiques reposent sur les inférences, et des risques d'être erronés sont calculés. On trouve plusieurs types de tests statistiques ; test bilatéral, test de Student, test de Fisher, test du khi2, test de Komolgorov Smirnov etc.

Théière de Russell : analogie évoquée Bertrand Russell pour contester l'idée que c'est au sceptique de réfuter les bases invérifiables de la religion et pour affirmer que c'est plutôt au croyant de les prouver.

L'idée est celle d'une hypothétique théière en orbite autour du Soleil, entre la terre et la planète mars. Selon Russell, y croire sous prétexte qu'il n'est pas possible de prouver sa non-existence est une grossière erreur.

Théorie :

*Sens trivial : synonyme d'hypothèse ou de spéculation.

*En philosophie : désigne un ensemble structuré d'idées (hypothèses, explications, définitions, prédictions…) sur un domaine particulier. La théorie n'a ici rien à voir avec une hypothèse, ou même une simple collection d'hypothèse (sens trivial) et est plutôt à comprendre soit comme un modèle descriptif ou explicatif, soit comme l'étude d'un domaine en particulier.

*En science : une théorie scientifique est un modèle prédictif et un agencement cohérent de notions, d'hypothèses, d'explications issues de la recherche scientifique. La théorie scientifique a un sens proche de la théorie philosophique, mais peut en prime être testée empiriquement.

Théorie de l'argumentation : ensemble des études portant sur les arguments, le dialogue, la charge de la preuve, la persuasion ainsi que les inférences logiques valides ou non. Domaine transverse à de nombreuses disciplines philosophiques ou scientifiques.

Théorie de la connaissance : étude de la connaissance (au sens large), de la gnoséologie (discipline qui accumule la connaissance en général) ainsi que des croyances en général. La théorie de la connaissance peut aussi porter sur les autres formes de propositions qui ne sont pas de la connaissances (croyance en général, distinction vrai-faux etc.).

Dans la tradition anglo-saxonne, elle est synonyme du terme « epistemology » tandis que dans la tradition francophone, « l'épistémologie » est une branche particulière de la théorie de la connaissance, qui étudie spécifiquement les connaissances scientifiques.

La théorie de la connaissance gravite également autour de l'ontologie (qui cherche à établir les connaissances de bases du réel et qui peut s'appuyer sur les principes et méthodes de bases de l'épistémologie pour son investigation), la sociologie (qui étudie les groupes humains, dont leur manière de produire de la connaissance), la psychologie (de même, mais à l'échelle d'un individu), l'Histoire (qui étudie l'évolution de la connaissance, en terme d'accumulation au cours du temps ou en terme d'optimisation), la linguistique (avec la sémantique, qui a pour objet d'étude les propositions sous l'angle du sens, de la syntaxe et de la communication), la logique (qui étudie les bases du raisonnement) ou encore les mathématiques (pendant de la linguistique dans le langage formel).

Théorie de la justification : ensemble des études portant sur les définitions et les questionnements autour de la notion de justification. Discipline intimement liée à la méthodologie.

Théorie de la vérité : ensemble des études portant sur les définitions et les questionnements autour de la notion de vérité. Discipline intimement liée à l'ontologie.

Théorie des vérificateurs : branche de la théorie de la vérité et de la métaphysique qui porte sur les relations entre ce qui est vrai (porteur de vérité) et ce qui existe (vérificateur).

Théorie des probabilités : branche des mathématiques portant sur les phénomènes caractérisés par l'incertitude, l'aléatoire ou le hasard. La valeur de probabilité d'un évènement est comprise entre 0 et 1.

Théorie des tests : branche des statistiques portant sur les tests statistiques.

Théorie du cygne noir : métaphore utilisée pour décrire une découverte surprise ayant des conséquences majeures, parfois accompagnée d'une rationalisation abusive.

Théorie sémantique de la vérité : ou théorie de Tarski, théorie linguistique fondée sur l'idée que la vérité est une propriété des énoncés.

Thesaurus : ouvrage littéraire recueillant les synonymes.

Tradition orale : ensemble des méthodes de transmission d'une tradition (coutume, récit, code moral, musique…) de génération en génération sans passer par un système d'écriture.

Traité : livre ou manuel se voulant le plus complet possible sur un sujet bien particulier.

Transcendance : ce qui dépasse, est d'un ordre supérieur, à la fois extérieur et au-dessus du monde, principe qu'une chose ne détient pas par elle-même. La transcendance s'oppose à l'immanence.

Transmission des connaissances : processus par lequel une connaissance ou un savoir-faire est transféré d'une personne à une autre, que à ça soit de façon orale, écrite ou scolaire.

Trilemme de Münchhausen : ou trilemme d'Agrippa, impasse philosophique consistant à montrer que toute tentative de justifier une connaissance de manière définitive est vouée à l'échec. Il s'agit d'un trilemme central dans les courants sceptiques.

Plus précisément : le trilemme de Münchhausen explique qu'il n'y a que trois issues pour fonder une connaissance : la régression à l'infini, la circularité logique, et le dogme, aucune de ces issues n'étant un moyen satisfaisant d'aboutir à une certitude.

Typologie épistémologique : collection de courants portant sur le caractère unifié (monisme) ou non (dualisme et pluralisme) de la méthode scientifique.

U

Univers : ensemble de ce qui existe et qui est observable, mesurable et accessible à l'esprit humain. L'étude de l'univers fait l'objet de la cosmologie (en sciences) et de la cosmogonie (en religion ou en philosophie).

Univers observable : portion visible de l'Univers, en forme de sphère dont le centre est l'observateur. La limite de cette sphère est appelée l'horizon cosmologique.

V

Valeur de vérité : en logique, valeur que peut prendre un énoncé, les deux valeurs les plus admises étant « vrai » et « faux ».

Valeur p : en statistique, probabilité d'obtenir un résultat extrême donné dans le cadre de l'hypothèse nulle. Si cette probabilité est très faible alors que le résultat est obtenu « souvent », alors l'hypothèse nulle peut être considérée comme rejetée.

Validité : en logique, caractère des raisonnements justes, des raisonnements tels que les prémisses et les conclusions sont cohérents entre eux, en vertu des règles de la logique. Ne pas confondre la validité avec la vérité-cohérence.

Validité subjective : attitude d'un sujet accordant une valeur de plausibilité importante envers un énoncé, que cette attitude soit justifiée ou non par les règles de la logique.

Vérificateur : ce qui rend vrai un énoncé ou une théorie, l'entité qui permet à l'énoncé d'être vrai, éventuellement ce sur quoi porte l'énoncé.

Vérification : ensemble de moyens permettant de vérifier des faits, d'évaluer la véracité ou la vraisemblance d'un énoncé à l'aune des connaissances et des observations disponibles.

Vérificationnisme : ou théorie vérificationniste de la signification, courant philosophique selon lequel un énoncé ne peut être considéré comme vrai que s'il est vérifiable par l'expérience.

Vérité :

*Sens transverse : propriété d'une proposition, intimement liée à l'adéquation de cette proposition avec le monde réel. Il existe plusieurs définitions de la vérité, mais les plus courantes sont celles de la vérité-correspondance et de la vérité-cohérence.

*Correspondance : caractère d'une proposition vraie, au sens où cette proposition est en adéquation avec l'objet décrit par la proposition, considéré comme faisant partie du monde réel.

*Cohérence : caractère d'une proposition vraie, au sens où cette proposition s'intègre bien au sein d'une théorie cohérente et consistante.

*En sciences : Cf. vérité scientifique.

Vérité scientifique : en Science, la vérité désigne le fait qu'une proposition n'est pas encore contredite par une autre proposition (par la logique) ou par une observation (par un test empirique), et qu'elle peut être considérée comme rigoureuse, vérifiable et acceptable. La vérité scientifique n'a rien à voir avec la vérité au sens strict, car c'est une propriété provisoire.

Vertu épistémique : ensemble des valeurs considérées comme positive dans le cadre d'une investigation. La nature de ces vertus est variable selon les épistémologistes : charité, créativité, humilité, ouverture d'esprit, objectivité, sagesse, discernement, attentivité, parcimonie etc.

Le contraire d'une vertu épistémique est le vice épistémique (dogmatisme, fermeture d'esprit, naïveté, pensée désidérative, malhonnêteté, superficialité, aveuglement, curiosité maladive, superstition etc.)

Vie : phénomène naturel caractérisé par un métabolisme, une capacité de reproduction, la régénération ou encore l'évolution au cours du temps. Le vivant s'oppose à l'inerte. L'ensemble des êtres vivants compose la biosphère et leur étude se fait par la biologie.

Virtuel : ce qui n'existe pas sur le même plan que le monde réel mais qui a des effets sur celui-ci.

Vitesse de pensée : système proposé d'alternance entre deux modes de pensée, l'un rapide, fondé sur les intuitions canalisées par les heuristiques, l'autre lent, mais beaucoup plus rigoureux.

« Vrai jusqu'à preuve du contraire » : locution figée servant à traduire la notion de vérité scientifique, le fait qu'un énoncé est considéré comme vrai que de façon provisoire et sans certitude absolue.

Vraisemblance : tout ce qui peut s'approcher de la vérité, sans nécessairement être vrai.

Vulgarisation : diffusion pédagogique de connaissances, destinée aux non-spécialistes.

W

X

Y

Z

Zététique : art du doute cartésien, art du doute utilisée à des fins d'esprit critique et non de remise en cause systématique. Courant rattaché au scepticisme scientifique.

SYNTHESE DES ECOLES, PENSEURS ET POINTS DE VUES

QU'EST-CE QUE L'EPISTEMOLOGIE ? (Partie 1.1))

_Définition restreinte (ou francophone) : l'épistémologie est la branche de la gnoséologie qui étudie les connaissances scientifiques. L'épistémologie est associée et parfois assimilée à la philosophie des Sciences.

Les principales questions de l'épistémologie sont les suivantes : qu'est-ce que la connaissance (question gnoséologique), comment est-elle constituée ou engendrée (question méthodologique) et comment en apprécier la valeur ou la validité.

_Définition extensive (ou anglo-saxonne) : l'épistémologie est l'étude de la connaissance en général, voire des croyances quelque soient leur qualités épistémiques. On parle aussi de Théorie de la connaissance ou de Théorie de la gnoséologie, la gnoséologie étant à la connaissance en général ce que la Science est à la connaissance scientifique en particulier.

Les principales questions de l'épistémologie sont les suivantes : que savons-nous, quelle est l'étendue de notre savoir, en tant qu'individu ou en tant que groupe (gnoséologie) ; comment savons-nous, quel est le critère du savoir (méthodologie) ; qu'est-ce qui est plus fondamental entre la gnoséologie et la méthodologie.

COMMENT DEFINIR LA CONNAISSANCE ? (Partie 1.2))

_Définition traditionnelle (CVJ) : la connaissance est l'ensemble des (1) croyances (2) vraies (3) justifiées.

Limitations : problème de Gettier (il y a des croyances vraies justifiées qui ne sont pas des connaissances) ; controverses sur le critère de la justification.

Définition ajustée : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies justifiées, où la définition de la justification doit être ajustée.

_Définitions post-Gettier : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies et justifiées, respectant également un quatrième critère qui permet d'éviter la connaissance par « chance ».

Défiabilité : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies, justifiées et qui ne sont pas remises en causes par une justification du contraire.

Fiabilité : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies et obtenues par des méthodes fiables. Cette définition inclut ou non la justification.

Théorie causale : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies obtenues suite à un processus causal direct entre l'énoncé et l'objet de l'énoncé (variante de la définition faillibiliste).

Vertus : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies justifiées issues de la manifestation de vertus cognitives.

« Pas de fausses-prémisses » : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies et justifiées qui ne sont pas issues de prémisses fausses.

Infaillibilisme : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies et justifiées telles que la justification nécessite la vérité, est infaillible.

Condition de repérage : la connaissance est l'ensemble des propositions P telles que : P est vraie, S croit P, si P était faux S ne croirait pas en P, si P était vrai S croirait en P.

Connaissance-première : la connaissance est un concept sui generis, qui ne peut être défini sur la base d'autres concepts (croyance, vérité, justification…), et qui constitue un état mental à part entière.

Croyances vraies : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies.

Fonction : la connaissance est l'ensemble des croyances vraies justifiées qui jouent un rôle déterminant dans les processus cognitifs permettant de penser ou de faire quelque chose.

_Définitions historiques : la connaissance est définie par d'autres critères plus controversés ou complémentaires de ceux des définitions traditionnelles.

Définition fondationnaliste (Aristote, Descartes, Locke, Kant, Russell…) : la connaissance est une connaissance de base (premiers principes) ou une connaissance inférée des connaissances de base.

Définition basée sur l'adéquation à l'objet (Thomas d'Aquin, Hegel…) : la connaissance est un énoncé en adéquation avec un objet du monde réel.

Définition basée sur l'état cognitif exceptionnel (Platon, Aristote…) : la connaissance est distincte du savoir et appelle un état mental particulier.

Philosophie Nyaya : la connaissance est en deux temps : la croyance vraie de P (qui est une croyance simple) et la croyance que l'on connaît P (qui est une croyance nécessitant une justification fiable).

QU'EST-CE QUE LA CROYANCE ? (Partie 1.3))

_Représentationnalisme (Jerry Fodor) : une croyance est une représentation mentale de la façon dont le monde pourrait ressembler.

Hypothèse du langage de pensée (ou LOTH, ou TOME) : les croyances ont une structure proche d'un langage.

Compréhension cartographique : les croyances forment une structure similaire à une carte.

_Fonctionnalisme (Hilary Putnam) : une croyance est un état mental qui remplit une fonction causale particulière.

Dispositionnalisme (Roderick Chrisholm) : une croyance est une disposition pour agir comme si certaines choses étaient vraies.

_Interpretationnisme (Daniel Dennett) : une croyance est un schémas interprétatif pour faire sens des actions de quelqu'un ou de quelque chose.

Interprétationnisme radical (Donald Davidson) : une croyance est un schéma interprétatif qui vise à faire sens, à partir de rien, des actions ou paroles de quelqu'un.

_Epistémologie formelle : il existe plusieurs degrés de croyance, la croyance est un gradient et non une dichotomie.

_Philosophie grecque : distinction entre la confiance (pistis), l'opinion ou acceptation (doxa) et la position issue d'une école philosophique (dogma).

_Antiréalisme : la croyance n'existe pas.

Matérialisme éliminativiste : aucun phénomène naturel ne correspond à ce qu'on appelle croyance.

QU'EST-CE QUE LA VERITE ? (Partie 1.4))

_Théories de la vérité substantives : théories de la vérité traditionnelles, fondées sur le fait qu'une vérité est une propriété, une qualité de quelque chose.

Théorie de la vérité correspondance : conception selon laquelle la vérité d'une proposition dépend de ses rapports au monde : une proposition sera vraie si elle décrit en adéquation un état des choses réel. Cette théorie est souvent congrue avec la métaphysique réaliste en ontologie, à l'inverse de l'idéalisme et du conceptualisme.

*Correspondance comme congruence : il doit y avoir une forme d'isomorphisme entre les propositions vraies et les états des choses.

*Correspondance comme corrélation : il n'y a pas nécessairement de parallélisme entre la structure d'une proposition vraie et l'état des choses qui la rend vraie.

Théorie de la vérité cohérente : un système de proposition est vrai si chaque proposition individuelle dérive de façon cohérente de l'ensemble.

*Holisme de confirmation : la vérité est une notion applicable à tout système propositionnel consistant. La cohérence et la consistance sont les 2 grands critères de la vérité et celle-ci n'existe qu'à l'intérieur d'un système et pas à l'extérieur d'un système.

*Cohérence systématique : une propriété est vraie si elle est un constituant nécessaire d'un tout systématiquement cohérent.

Pragmatisme : une proposition est vraie si elle est vérifiée par la mise en pratique d'un concept.

*Théorie pragmatique de Pierce : une théorie sera vraie si sur le long terme, elle sera acceptée par un groupe d'enquêteurs utilisant la méthode scientifique.

Dont Vérité monadique : le porteur de vérité est vrai par lui-même, indépendamment de tout référentiel.

Dont Vérité dyadique : la vérité est un prédicat qui s'applique à un porteur de vérité uniquement en relation avec autre chose, le plus souvent un objet, une interprétation ou un langage.

Dont : Vérité triadique : la vérité est un prédicat qui s'applique à un porteur de vérité uniquement en référence avec autre chose (un objet ou un signe) ainsi qu'une troisième chose (une interprétation ou un signe appelé interprétant).

*Théorie pragmatique de William James : la vérité est une qualité de réflexion, de même que le bien est une qualité du comportement, la valeur de vérité est donc mise en lumière par la pratique.

*Théorie pragmatique de John Dewey : la vérité est le fruit d'une recherche autocorrective (de quelque forme que ce soit), cette dernière étant soumise à une communauté de chercheurs chargés de clarifier, justifier ou réfuter des propositions de vérité.

*Pragmatisme négatif : la vérité ne peut être connue, mais ce qui échoue ne peut être la vérité, car la vérité fonctionne toujours.

Théorie de la vérité-consensus : une proposition est vraie si la majorité de la population est d'accord avec cette proposition.

*Consensus gentium : ce qui est universel chez les peuples amène à une vérité.

*Consensus as a regulative ideal : ce qui pourrait être idéalement universel amène à une vérité.

Théorie de la vérité constructiviste : la connaissance du monde est une construction sociale et la connaissance de la vérité se fait selon différentes valeurs de vérité et de plausibilité.

Théorie des vérificateurs : théorie similaire à la vérité correspondance dans laquelle une proposition est vraie s'il existe une dépendance de la vérité à une entité appelée vérificateur.

_Théories minimalistes : théories de la vérité fondée sur le fait qu'une vérité n'est pas tant un prédicat qu'un objet en soi, il n'y a pas de distinction entre la vérité et le porteur de vérité.

Théories de la vérité déflationnaires : famille de théories ayant en commun le fait que les assertions de vérités d'une proposition n'attribuent pas une propriété appelée « vérité » à cette proposition.

*Théorie de la redondance : dire qu'une proposition est vraie est équivalent au fait d'énoncer la proposition.

*Théorie performative : quand une question de sens et de référence a été résolue, il n'y a plus besoin de questionner la vérité.

*Théories de Tarski (ou théorie de la vérité sémantique) : la vérité est une propriété des phrases.

*Disquotationalisme : l'attribution d'une valeur de vérité à une phrase enlève les effets des caractères de citations (« xxx »).

*Prosententialisme : il existe des « prophrases » qui dérive leur sens d'une phrase qu'elles substituent.

*Minimalisme : les porteurs de vérité sont les propositions et non les phrases.

Scepticisme philosophique : la vérité ne peut pas être connue avec certitude. Dans sa version radicale, le scepticisme implique que toute forme de connaissance et donc d'accès à la vérité est impossible.

_Théories de la vérité pluraliste : il existe plusieurs propriétés qui font qu'une proposition est vraie.

Théorie pragmatique de Pierce : Cf pragmatisme, contient des éléments de la théorie correspondance, de la cohérence et du constructivisme.

Théorie pragmatique de William James : Cf pragmatisme, contient des éléments de la théorie correspondance, de la cohérence et du constructivisme.

Théorie pluraliste de Crispin Wright : toute proposition qui satisfait au moins certaines qualités d'une vérité peut être considérée comme une vérité.

Théorie pluraliste de Michael Lynch : la vérité est une propriété fonctionnelle qui peut se manifester de multiples façons (cohérence, correspondance etc.).

_Théories de la vérité épistémiques : les théories de la vérité épistémiques sont des théories transverses qui analysent les notions de vérité en termes de notions épistémiques comme la connaissance, la croyance, l'acceptation, la vérification, la justification ou encore la perspective.

Cf comment définir la valeur épistémique d'un énoncé ?

QU'EST-CE QUE LA JUSTIFICATION ? (Partie 1.5) et partie 3.4))

_Internalisme : dans le contexte de la justification, l'internalisme considère qu'aucun fait sur le monde ne peut fournir des raisons suffisantes à une action ou une croyance indépendamment des désirs et des croyances.

Internalisme d'accès : le croyant doit avoir accès ou avoir conscience de tout ce qui peut justifier sa croyance pour que celle-ci soit justifiée.

Internalisme ontologique : la justification d'une croyance se fait à partir d'un état mental (raisonnement, expériences passés, intuition rationnelle, mémoire…).

Evidentialisme : la justification est basée sur la possession de preuve.

Fondationalisme internaliste : la justification peut être basée sur des états mentaux qui ne nécessitent pas eux-mêmes d'être justifiés à leur tour.

Cohérentisme internaliste : la justification est basée sur la cohérence d'une croyance au sein du réseau complet de croyances d'une personne.

_Externalisme : dans le contexte de la justification, l'externalisme considère que des raisons de croire peuvent, voire doivent, se baser sur des faits objectifs du monde. Le croyant n'est pas obligé d'avoir un accès interne à ce qui justifie sa croyance pour qu'elle soit justifiée.

Fiabillisme (ou fondationalisme externaliste) : la justification est basée sur un processus cognitif fiable. Ne pas confondre avec faillibilisme.

QUEL EST LE POINT DE DEPART DE LA CONNAISSANCE (PROBLEME DU CRITERE) ? (Partie 1.6))

Le problème du critère est une question relative au point de départ des connaissances et plus fondamentale que l'argument de la régression. Ce problème se résume en deux questions :

1 Que savons-nous, quel est l'étendue de nos connaissances ?

2 Comment savons-nous, quel est le critère du savoir ?

_Particularisme : la première question est plus fondamentale que la seconde.

_Méthodisme : la seconde question est plus fondamentale que la première.

_Scepticisme : on ne peut pas répondre à cette question

COMMENT DEFINIR LA VALEUR EPISTEMIQUE D'UN ENONCE ? (Partie 2.2))

_Théorie de la vérité-correspondance : la valeur d'un énoncé réside dans le fait que le contenu de cet énoncé correspond directement à une réalité.

_Vérificationnisme : ou théorie vérificationniste de la signification, ou empirisme logique, la valeur de vérité d'un énoncé réside dans le fait que le contenu de l'énoncé est vérifiable par l'expérience.

Positivisme : une proposition est vraie si et seulement si elle est vérifiable par les expériences sensorielles.

A-priorisme : une proposition est vraie si et seulement si un raisonnement a priori peut le vérifier.

Positivisme logique : combine des aspects de l'a-priorisme et du positivisme.

Confinement du concept : théorie de la vérité qui considère qu'une proposition est vraie si et seulement si le concept du prédicat de la proposition est contenu dans le concept de l'objet de la proposition.

_Perspectivisme : la valeur d'un énoncé réside dans une perspective particulière de cet énoncé.

Perspectivisme individuel : une proposition est vraie pour une personne si et seulement si elle est acceptée par cette personne.

Perspectivisme collective : les perspectives dépendent de la culture (consensus, pouvoir, classe sociale…)

*Perspectivisme de consensus : une proposition est vraie pour un groupe si et seulement s'il y a un consensus au sein de ce groupe.

*Perspectivisme du pouvoir : une proposition est vraie si et seulement si elle rend puissante un groupe.

*Perspectivisme marxiste : une proposition est vraie si et seulement si elle est le fruit de l'émancipation contre un pouvoir politique.

Perspectivisme transcendantal : une perspective est quelque chose de transcendantal (cohérentisme, théologie…)

*Cohérence : une proposition est vraie si elle fait partie d'un réseau consistant et cohérent de propositions. Courant lié à la théorie de la vérité-cohérence.

*Théologique : une proposition est vraie si elle est en accord avec une entité divine ou surnaturelle suprême.

Relativisme : Toutes les perspectives sont simultanément vraies. Cf La connaissance peut-elle être objective ?

Perspectivisme de Nietzsche : il existe une perspective rendant une proposition vraie, et cette perspective est une asymptote de toutes les perspectives individuelles, remédiant à tous les inconvénients de chacune de ces dernières.

_Pragmatisme : la valeur d'un énoncé réside dans sa capacité à résoudre un problème pratique. Les idées, les théories, les propositions sont avant tout des outils de pensée, et non des manières de décrire le réel. Cf qu'est-ce que la vérité ?

LA CONNAISSANCE EST-ELLE INDEPENDANTE DES FAITS ? (Partie 2.3))

_Positivisme : le caractère de vérité des connaissances représente la Réalité indépendamment de l'esprit ou de tout contenu métaphysique.

_Constructivisme : le caractère de vérité des connaissances de dépend pas nécessairement du monde extérieur, dans la mesure où la connaissance est le produit de la compréhension humaine.

Constructivisme radical : forme de constructivisme considérant que la connaissance se situe exclusivement dans l'expérience du sujet pensant, contrairement aux formes traditionnelles de constructivisme qui admettent qu'un lien de correspondance est possible entre une construction et le réel.

_Réalisme direct : ou réalisme naïf, courant selon lequel la perception du monde est directement constituée des éléments de ce monde (objets, changements, propriétés…).

Disjonctivisme : forme la plus courante de réalisme direct, la perception authentique et l'illusion sont deux types d'expériences radicalement différentes. Il n'y a pas d'intermédiaire entre un objet perçu et la perception de cet objet. L'illusion est distincte de la perception authentique.

_Réalisme indirect : ou réalisme représentationnel, courant selon lequel la perception du monde se fait par l'intermédiaire de nombreux « filtres », dont les sensations. Ainsi, l'apparence de ce qui est perçu n'est pas forcément corrélée avec l'objet perçu en lui-même, mais avec les paramètres mentaux du sujet au moment de la perception. L'illusion n'est pas discernable de la perception authentique, en vertu de l'argument de l'illusion.

Réalisme épistémologique : théorie basée sur la notion de vérité-correspondance, selon laquelle la connaissance peut être objective et représenter la Réalité. Le réalisme scientifique est une version plus aboutie du réalisme épistémologique.

Réalisme scientifique : variante la plus courante du réalisme indirect. Pour elle, non seulement le monde existe indépendamment de l'esprit (réalisme métaphysique), et donc aussi des théories scientifiques (ontologiquement et causalement), mais c'est la façon dont le monde est constitué qui rend vraie une théorie scientifique (vérificateur). De plus, les sciences sont capables de nous donner une représentation du monde, ce qui inclut aussi les entités théoriques inobservables.

*Réalisme des théories : Cf Les objets inobservables postulés en Science existent-ils ?

*Réalisme des entités : Cf Les objets inobservables postulés en Science existent-ils ?

*Antiréalisme des entités : Cf Les objets inobservables postulés en Science existent-ils ?

*Réalisme scientifique de Musgrave : Cf Les objets inobservables postulés en Science existent-ils ?

Réalisme critique : en philosophie de la perception, le fait que les données des sens peuvent représenter correctement des objets externes.

Objectivisme : Cf La connaissance peut-elle être objective ?

_Antiréalisme : courant selon lequel la connaissance ne permet pas d'accéder à une Réalité objective, que cette réalité existe ou non. L'antiréalisme peut être agnostique (neutre sur l'existence d'une réalité objective mais la considérer inaccessible), partiel (concerner certains types de connaissances en particulier) ou total (concerner la totalité des connaissances).

Antiréalisme métaphysique : le monde physique n'existe pas à proprement parler en dehors de l'esprit et les choses observables sont de nature psychiques. L'antiréalisme ne nie pas forcément l'existence d'une réalité extérieure, mais nie de toute façon que l'être humain puisse y accéder et affirme que la connaissance porte sur des concepts internes.

*Antiréalisme radical : le monde n'existe pas de manière objective, et rien d'autre n'existe, pas même les autres esprits (solipsisme).

*Kant : le sujet ne peut accéder à une réalité indépendante de l'esprit même si cette réalité existait.

*Idéalisme subjectif : ou idéalisme empirique, rien n'existe en dehors de l'esprit du sujet.

*Empirico-criticisme : les données des sens sont tout ce que nous pouvons connaître et la connaissance se réduit aux expériences pures. La connaissance porte donc sur les données des sens et non sur la réalité objective.

*Positivisme logique : ou empirisme logique, ou néo-positivisme, ou empirisme rationnel, forme contemporaine de positivisme, fondée sur le principe de vérification : les seules propositions vérifiables le sont par l'observation ou la déduction logique à partir d'autres propositions vérifiables. La connaissance est ainsi fondée principalement sur les données des sens, sur les relations, le physicalisme et la non-nécessité du concept de réalité objective.

*Antiréalisme sémantique : ou antiréalisme de Dummett, la vérité réside dans notre capacité à prouver cette vérité, et non dans une correspondance avec une réalité objective. Antiréalisme à l'égard des preuves objectives. Courant inspiré de l'intuitionnisme en mathématique, ce dernier étant antiréaliste pour ce qui est des énoncés mathématiques (par opposition au réalisme platonicien).

*Inférentialisme sémantique : ou sémantique des rôles inférentiels, variante de l'antiréalisme sémantique, et idée selon laquelle la validité des inférences repose sur la validité des conséquences et non celles des axiomes.

Antiréalisme scientifique : les entités inobservables ne doivent être prises que pour des fictions commodes et non des objets réels.

*Instrumentalisme : Cf Les objets inobservables postulés en Science existent-ils ?

*Phénoménisme : Cf Les objets inobservables postulés en Science existent-ils ?

*Constructivisme épistémologique : Cf Les objets inobservables postulés en Science existent-ils ?

Réalisme interne : ou réalisme de Putnam, ou réalisme pragmatique, le monde est indépendant causalement de l'esprit mais n'est pas indépendant ontologiquement de l'esprit. Les individus, les ensembles et les relations sont ainsi issus de l'esprit.

Empirisme constructif : les théories scientifiques sont sémantiquement littérales (comme le réalisme scientifique, par opposition au positivisme logique et à l'instrumentalisme), visent à être empiriquement adéquates et si leur croyance implique qu'elles le sont, elles ne visent pas la vérité sur les inobservables (comme le positivisme logique et l'instrumentalisme, par opposition au réalisme scientifique).

Autres Antiréalismes spécifiques :

*Nominalisme : antiréalisme des universaux où seuls existent des particuliers

*Conceptualisme : antiréalisme des universaux où les particuliers sont des aspects mentaux et certain particuliers mentaux émulent les universaux.

*Antiréalisme mathématique : antiréalisme des objets mathématiques (fictionnalisme, structuralisme post rem…). S'oppose entre autres au réalisme rationaliste (les objets abstraits sont pertinents de manière non-causale, non analogue aux perceptions), au réalisme platonicien (les objets abstraits existent en dehors de nous) ou encore de l'hypothèse de l'univers mathématique (le monde est constitué d'objets mathématiques).

*Antiréalisme moral : les valeurs morales et les normes n'existent pas de façon objective.

*Antiréalisme épistémique : les faits et les normes épistémiques n'existent pas de façon objective.

_Transverses :

Adverbialisme : théorie de la perception selon laquelle nous ne percevons pas des objets ou des contenus de perception, et seules existent les propriétés de perception (propriétés mentales). Il n'y a pas de relation entre un objet perçu et une perception, mais seulement une façon de percevoir, qui dépend de l'état de l'esprit.

Solution de Lowe : les contenus de la perceptions dépendent de l'esprit sans pour autant être eux-mêmes des objets mentaux. Tentative de concilier réalisme direct et réalisme indirect.

Conventionnalisme : attitude philosophique considérant que les principes fondamentaux sont basés sur des conventions sociales, explicites ou implicites. Le conventionnalisme stipule notamment une distinction entre les données des sens et les constructions intellectuelles à l'origine de théories scientifiques.

Relativisme : attitude philosophique selon laquelle la connaissance est relative aux individus et aux milieux sociaux, et qui nie la possibilité d'une vérité objective.

*Relativisme factuel : ou relativisme épistémique, ou relativisme épistémologique, ou relativisme cognitif, ou relativisme aléthique : attitude selon laquelle la vérité elle-même est relative. Le relativisme factuel est peu admis et confronté au problème fondamental qu'elle est-elle une position qui admet sa propre destruction.

Irréalisme : courant selon lequel ni le phénoménisme ni le physicalisme ne sont préalables l'un par rapport à l'autre, mais seulement des versions du monde, ne permettant pas chacune de comprendre le monde de manière complète. Chaque théorie décrit une version du monde emboîtée dans toutes les autres, et non une alternative possible d'un monde unique. La Réalité serait relative et multiple.

LA CONNAISSANCE PEUT-ELLE ETRE OBJECTIVE ? (Partie 2.5))

_Objectivité épistémique : il existe des connaissances qui sont objectives, c'est-à-dire des connaissances qui sont consistantes avec des observations, des expériences et des connaissances théoriques préétablies. Il ne faut pas confondre l'objectivité épistémique (qui porte sur la validité d'une connaissance), l'objectivité ontologique (qui caractérise un objet, indépendamment du sujet) ou encore la vérité (les connaissances objectives ne sont pas toutes vraies).

Objectivité traditionnelle : une connaissance peut être dissociée du contexte de découverte, peut être considérée comme objective indépendamment de la manière dont cette connaissance a été produite.

*Réalisme direct : Cf « la connaissance est-elle une illusion ? »

*Positivisme : Cf « la connaissance est-elle une illusion ? »

Objectivisme : système selon lequel la Réalité existerait indépendamment de la conscience et que la connaissance est possible par la logique et l'abstraction.

Connaissance située : ou savoir situé, une connaissance ne peut pas être dissociée de la façon dont celle-ci a été découverte (moyens matériels, observations, méthodes, concepts, rapports sociaux, cheminement mental…), et l'objectivité ne peut être atteinte qu'en situant cette connaissance. Il n'existe pas de posture permettant d'avoir un recul magique sur les choses.

*Epistémologie féministe : application de la notion de connaissance située avec le point de vue des femmes et du féminisme.

*Historicisme : étude des phénomènes par l'étude de leur histoire, notamment (mais pas exclusivement) les phénomènes socio-culturels.

Thomas Kuhn : l'histoire montrerait que les connaissances ne sont pas systématiquement ou immédiatement remises en cause à chaque nouveau développement, ce qui implique que la connaissance ne peut être objective.

Perspectivisme : l'homme ne peut pas avoir accès à une réalité objective indépendamment de tout contexte subjectif et culturel, mais un point de vue absolu n'est pas exclu, celui-ci étant la somme de tous les points de vue possibles.

Antipositivisme : ou interprétivisme, ou négativisme, ou antinaturalisme, posture qui affirme que les science sociales requièrent une épistémologie différente des sciences naturelles.

Jean Piaget : la frontière entre sujet et objet est ténue en raison du fait que la connaissance d'un objet nécessite d'agir sur cet objet, donc que la connaissance de cet objet n'est possible que par la transformation de celui-ci.

Constructivisme radical : Cf La connaissance est-elle indépendante des faits ?

_Relativisme épistémologique : ou relativisme factuel, ou relativisme épistémique, la recherche d'objectivité est un objectif inatteignable. Le relativisme rejette donc l'objectivisme et le subjectivisme. Ne pas confondre avec le relativisme culturel (qui est davantage une méthodologie qu'un courant, et qui consiste à dire que la compréhension des idées et comportements d'une personne doit passer par une compréhension de sa culture, sans jugement de valeur) ou avec le relativisme moral (ou éthique, qui implique que l'on ne peut pas hiérarchiser les valeurs morales de manière objective).

Relativisme cognitif : la connaissance ne peut être considérée objective en raison du fait qu'elle est le résultat d'une construction.

Contextualisme : la valeur de vérité d'une connaissance peut varier d'un contexte de conversation à un autre.

Décolonisation du savoir : la notion d'objectivité ainsi que toutes les méthodologies associées (scientifiques) ne sont pas valides partout mais seulement en Occident, et ne sont donc pas les seules acceptables.

Relationalisme : les choses n'existent qu'en tant qu'entités relationnelles, les unes par rapport aux autres.

LE SENS DES ATTRIBUTS EPISTEMIQUES DEPEND IL DU CONTEXTE ? (Partie 2.6))

_Contextualisme épistémique : thèse selon laquelle les valeurs de connaissances (« savoir », « signifier », « être vrai » etc.) peuvent changer selon un contexte de conversation ou un autre. Cette position a été défendue pour résoudre le problème du scepticisme. Dans les scénarios sceptiques (argument du rêve, mauvais démon etc.), la valeur de vérité dépend de la conversation : la définition du savoir peut changer selon le contexte de la conversation, même si elle porte sur le même problème.

Contextualisme descriptif : approche du contextualisme qui met l'emphase sur l'appréciation personnelle de tous les participants d'un évènement, sur la narration, pour mieux comprendre celui-ci.

Contextualisme fonctionnel : approche du contextualisme qui met l'emphase sur des règles et des concepts empiriques, sur la technique, pour comprendre un évènement.

_Invariantisme épistémique : position contraire au contextualisme, la valeur d'une connaissance ne varie pas d'un contexte de conversation à l'autre.

_Contrastivisme : ou théorie du contraste du sens, thèse selon laquelle la connaissance possède une structure de la forme « S connaît P plutôt que Q » et non « S connaît P ».

LA CONNAISSANCE A ELLE POUR BUT COMPRENDRE LE MONDE ? (Partie 2.7))

_Epistémologie traditionnelle : l'objectif des connaissances est de décrire et comprendre la nature de la Réalité.

_Pragmatisme : philosophie selon laquelle la pensée, les mots et les connaissances doivent être vus comme des instruments de prédiction, de résolution de problème et d'action. Elle rejette l'idée que la connaissance cherche à représenter ou décrire la Réalité.

Epistémologie naturaliste : dans la lignée du pragmatisme, l'épistémologie naturaliste met l'emphase sur le rôle évolutionniste de la connaissance pour les agents qui vivent dans le monde. Cette forme d'épistémologie ne met pas l'emphase sur les notions de justification ou de vérité mais plutôt sur la fiabilité des connaissances et leurs rôles dans l'évolution.

*Naturalisme de remplacement : courant mettant en avant les méthodes scientifiques naturelles et l'aspect holistique des connaissances. Rejet de l'épistémologie classique, de la distinction analyse-synthèse et des concepts mathématiques qui ne sont pas utiles à la connaissance scientifique et vice versa.

*Naturalisme coopératif : courant mettant en avant la compréhension des manières de réfléchir des individus.

*Naturalisme substantif : courant mettant en avant l'aspect naturel des faits épistémiques.

COMMENT RESOUDRE LE PROBELEME DE LA REGRESSION (Partie 3.2) ?

_Fondationnalisme : en théorie de la connaissance, il s'agit de l'idée selon laquelle nos croyances sont justifiées si elles sont des croyances de bases ou si elles sont justifiées par des croyances de base, ces dernières étant par elles-mêmes justifiées de façon évidente.

Fondationnalisme classique : les croyances justifiées doivent être basiques pour justifier les croyances non basiques, et le raisonnement déductif est la seule façon de transmettre la valeur de justification d'une croyance.

Fondationnalisme modeste : les croyances perceptuelles sont justifiées jusqu'à preuve du contraire. Cette forme de fondationnalisme accepte l'induction comme forme d'inférence.

Fondationnalisme internaliste : toute justification doit être accessible au croyant pour être justifiée. Les internalistes considèrent que les croyances basiques peuvent être justifiées par des évènements mentaux ou des expériences.

Fondationnalisme externaliste : toute justification n'a pas besoin d'être accessible au croyant pour être justifiée.

*Fondationnalisme reliabiliste : toute croyance est justifiée si elle est produite de façon fiable. Il y a deux sortes de justifications : celles qui dépendent des croyances et celles qui sont indépendantes des croyances.

Fondationnalisme faillibiliste : toute justification reconnue incorrecte ou incertaine mais dont on peut évaluer la pertinence peut constituer une croyance de base.

_Cohérentisme épistémique : il s'agit de l'idée selon laquelle une proposition P' servant à justifier une proposition P ne précède pas celle-ci mais travaille de concert avec celle-ci : la justification est une propriété holistique, ce n'est pas P' qui justifie P mais P' et P qui par leur cohérence mutuelle mène à la justification du couple (P, P'). Le cohérentisme est une approche qui accepte qu'une série finie de justification peut former une boucle.

_Infinitisme : idée selon laquelle la connaissance peut être justifiée par une chaîne infinie de raisons. Dans cette approche, nos croyances ne peuvent pas être justifiées après tout. Le contraire de l'infinitisme est appelé le finitisme.

Faillibilisme : une croyance peut être acceptée comme une connaissance s'il existe une bonne justification au fait que cette croyance est incertaine.

_Foundhérentisme : théorie de la justification qui combine des aspects du fondationnalisme (qui prône l'arbitraire) et du cohérentisme (qui prône la circularité) : certains fondationnalistes se sont rendus compte que certaines croyances dérivées pouvaient se supporter entre elles et certains cohérentistes se sont rendus compte que les croyances expérimentales pourraient avoir du poids.

_Scepticisme philosophique : point de vue qui questionne la possibilité même de la connaissance, et considère que toute connaissance ne peut être justifiée au-delà du doute. Il ne faut pas confondre cette forme de scepticisme avec le scepticisme qui rejette le sens commun.

LES PREUVES SONT-ELLES NECESSAIRES POUR JUSTIFIER UNE THEORIE ? (Partie 3.3))

_Evidentialisme : thèse épistémologique selon laquelle quelqu'un ne peut croire de façon justifiée que si une preuve (« evidence » en anglais) corrobore sa croyance, et uniquement une preuve.

Evidentialisme cohérentiste : les preuves peuvent participer à un réseau cohérent de croyances justifiées.

Evidentialisme sceptique modeste : une croyance ne peut être considérée comme vraisemblable si elle n'est pas justifiée par des éléments de preuves.

Propositionnalisme : courant selon lequel les preuves doivent être des états mentaux propositionnels, des énoncés, pour être considérées comme telles.

Données des sens : courant selon lequel les preuves doivent être de nature à être perceptible par les sens et la conscience.

_Non-evidentialisme : thèses alternatives à l'evidentialisme.

Epistémologie réformée : thèse historique d'une école de pensée concernant la nature des croyances religieuses qui considère que la justification peut passer par plus que des preuves, par exemple les capacités cognitives fonctionnelles.

Reliabilisme : on peut croire de façon justifiée si le processus qui entretient sa croyance est fiable. De manière plus générale, les théories fondationnalistes ne sont pas compatibles avec l'evidentialisme, puisqu'elles admettent l'existence de croyances de bases qui ne nécessitent pas de preuves pour être justifiées.

Théorie causale : on peut croire de façon justifiée en une proposition P si l'objet de cette proposition P est causalement lié d'une façon appropriée à la proposition.

Théorie du traçage de la vérité : on peut croire de façon justifiée en une proposition P si P est vraie, si on croit en P et si lorsque l'on détermine la valeur de vérité de P, on croit en P si on identifie P comme vraie et on ne croit pas en P à chaque fois que l'on identifie P comme faux.

Thomas Reid : on peut croire de façon justifiée en une proposition P tant qu'elle n'a pas été prouvée comme fausse (à la manière du credo judiciaire « innocent jusqu'à preuve du contraire »).

Timothy Williamson : la preuve est équivalente au fait de connaître.

_Non-justificationnisme : la connaissance est produite en attaquant et en réfutant les propositions et non en les justifiant. La preuve est la fondation de la connaissance mais pas de la justification.

L'INDUCTION EST-ELLE UNE BONNE JUSTIFICATION ? (Partie 3.5))

_Inductivisme : la connaissance peut être basée sur la généralisation de connaissances particulières, et donc, les inductions peuvent être des inférences tout aussi valides que les déductions.

Inductivisme naïf (lié à l'empirisme) : la connaissance doit se baser sur la généralisation d'observations empiriques.

John Maynard Keynes : l'induction ne permet pas de constituer des certitudes mais a une valeur comparativement plus importante par rapport à d'autres types de preuves. Aussi, l'induction reste un bon argument même quand il s'avère que la vérité est autre que celle induite.

David Stone et Donald Williams : lorsque le raisonnement inductif est dressé à partir d'un échantillon qui n'a pas de raison de ne pas être représentatif d'une population plus grande, alors ce raisonnement a de grande probabilité d'être valide.

Keith Campbell et Claudio Costa : le fait qu'il doit probablement y avoir une homogénéité entre le futur proche et le passé, entre les prédictions et la théorie, implique que l'induction doit être valide.

_ Non-inductivisme : la connaissance ne saurait être basée sur l'induction, tout au plus sur la déduction ou des variantes.

Scepticisme : le fait que l'induction ne permet pas de prouver quoique ce soit implique qu'il ne peut y avoir de connaissance définitive.

Rationalisme : seul le raisonnement déductif peut mener à la connaissance.

*Rationalisme moderne : Cf « quelles sont les sources de la connaissance » ?

*Rationalisme critique : Cf « quelles sont les sources de la connaissance » ?

*Popperisme : dérivé du rationalisme critique, la connaissance est basée sur la réfutation et la critique, et donc sur la déduction. En particulier, la nature inductive de la Science serait un mythe.

Y A-T-IL UNE DISTINCTION ENTRE LES ENONCES ANALYTIQUES ET SYNTHETIQUES ? (Partie 3.6))

_Rationalisme et empirisme : il y a une distinction entre les propositions analytiques (toujours vraies, et vraies à cause de leur définition, typiquement les tautologies) et les propositions synthétiques (pas systématiquement vraies, obtenues par construction).

Kantisme : Distinction analytique/synthétique et a priori/a posteriori. Certaines propositions peuvent être des jugements synthétiques a priori (obtenues par construction et pas vraie par définition, mais a priori car précèdent l'expérience sensible, comme les vérités mathématiques par exemple). Les propositions analytiques sont les cas du type « A est B », où le concept du prédicat B est contenu dans le concept du sujet A.

Logicisme : une proposition est analytique si est seulement si elle ne peut être prouvée que par des définitions et des principes logiques.

Deux-dimensionnalisme : distinction entre l'intension première (le sens d'un mot ou d'une proposition, la façon dont on trouve ce référent) et l'intension seconde (ce que ce mot ou cette proposition désigne dans le monde).

Saul Kripke : les propositions a priori ne sont pas forcément nécessaires. Les propositions analytiques sont les propositions à la fois a priori et nécessaires.

_Monisme méthodologique : refus de la distinction analytique/synthétique, on peut toujours réduire une proposition synthétique à des propositions analytiques via un grand nombre de définitions, et on ne peut réduire la logique à une finitude de règles. Remise en cause de la signification voire de la philosophie analytique.

COMMENT RESOUDRE LE PARADOXE DE L'ANALYSE ? (Partie 3.6))

_Absence d'intersubstitution : une analyse ne constitue pas une relation entre concepts et/ou une définition mais la proposition qui les illustre.

_Acceptation du paradoxe : une analyse vraie est forcément simultanément peu informative. Il faut chercher une autre notion alternative pour fonder la connaissance nécessaire.

_Rejet de l'analyse : rejet de la distinction analytique/synthétique (par exemple monisme méthodologique).

LA CONNAISSANCE EST-ELLE UN RESULTAT ISSU ? (Partie 3.7))

_Connaissance obtenue directement, par l'observation du réel : la connaissance est issue du cosmos, de la nature, de l'être ou encore des corpus culturels existants

_Connaissance obtenue indirectement, comme un résultat issu : résolution d'une équation, utilisation d'un modèle copiant analogiquement le réel ou d'un modèle mathématique synthétisant plusieurs équations ou mixte, utilisation d'un simulateur copiant numériquement le réel, utilisation d'une expérience qui met en œuvre une hypothèse sur le fonctionnement possible ou probable du réel.

UNE CONNAISSANCE PEUT ELLE ETRE ANTERIEURE A L'EXPERIENCE SENSIBLE ? (Partie 3.7))

_Pertinence des a priori et a posteriori :

Leibniz : distinction fondée sur les vérités de raison (a priori) et les vérités de faits (a posteriori).

Hume : distinction fondée sur les relations d'idées telles que la ressemblance, la contrariété, les degrés d'une qualité, les rapports de quantités, l'identité, la contiguïté, la causalité (a priori), et sur l'expérience sensible (a posteriori).

Kant : distinction fondée sur la nécessité et l'universalité (a priori) et le contingent (a posteriori)

Husserl : distinction fondée sur une intuition eidétique qui nous met en présence d'essences universelles (a priori) et l'expérience sensible (a posteriori)

Nietzsche : distinction fondée sur l'inné (a priori) et l'acquis (a posteriori)

_Non pertinence des a priori : Cf empirisme

_Non pertinence des a posteriori : Cf rationalisme

QUELLES SONT LES SOURCES DE LA CONNAISSANCE ? (Partie 3.8))

_Empirisme : ensemble de théories philosophiques qui font de l'expérience sensible l'origine de toute connaissance ou croyance et de tout plaisir esthétique. L'empirisme s'oppose en particulier à l'innéisme et plus généralement au rationalisme nativiste pour lequel nous disposerions de connaissances avant toute expérience. L'empirisme ne s'oppose pas forcément au rationalisme en général au sens où les empiristes peuvent accepter que la Raison joue un rôle dans la recherche de la connaissance (sauf les plus radicaux) mais remettent en cause les idées a priori innées.

Platonisme : des objets abstraits existent indépendamment de l'expérience et de l'esprit. Ce qui implique que la recherche des idées est une forme d'empirisme.

Empirisme moderne : ou empirisme anglo-saxon, forme historique de l'empirisme, qui s'opposait au rationalisme et affirmait la suprématie de l'expérience sensible sur la raison.

Sensualisme : ou sensationnisme, dérivée de l'empirisme, ce courant de pensée affirme qu'il n'y a pas d'idées innées mais qu'il n'y a pas non plus de capacités mentales innées. Pour le sensualisme, sensation et connaissance coexistent, et toute connaissance, toute réflexion, tout jugement etc. est une sensation mémorisée, modifiée, associée ou comparée avec d'autres sensations.

Phénoménalisme : courant radical de l'empirisme qui affirme que les objets physiques n'existent pas à proprement parler et que la connaissance provient de la généralisation d'expériences sensibles, de l'induction.

Empirisme logique : Cf la connaissance est-elle une illusion ?

Pragmatisme : Cf comment définir la valeur épistémique d'une connaissance ?

Réfutationisme : fondé par Karl Popper, synthèse de l'empirisme et du rationalisme critique, basée sur le fait que la connaissance progresse par la réfutation et non la confirmation des idées.

Empirisme transcendantal : fondé par Gilles Deleuze, tentative de concilier l'empirisme et le concept de « transcendantal » de Kant, en affirmant que les conditions d'une expérience sensible sont-elles mêmes identifiées par l'expérience sensible.

Epistémologie évolutionniste : Cf quelles sont les fonctions de la connaissance ?

_Rationalisme : Doctrine qui pose les raisons discursives comme seule source de toute connaissance du monde. La réalité ne serait connaissable qu'en vertu d'une explication par les causes qui la déterminent et non par une quelconque révélation ou intuition. Le rationalisme s'entend de toute doctrine qui attribue à la Raison seule la capacité de connaître et établir la vérité. Elle s'oppose à l'irrationalisme (fidéisme, superstition, paranormal, sentimentalisme, magie, mysticisme, occultisme…) et, historiquement, à l'empirisme.

Cartésianisme : ou rationalisme dogmatique, ou rationalisme classique, ou rationalisme moderne, variante radicale du rationalisme, il s'agit d'une théorie rationaliste et métaphysique proposé par René Descartes impliquant que l'Homme peut accéder à la connaissance universelle par la Raison et la Raison seule (notamment la raison scientifique purement déductive) : pas besoin de la foi pour accéder à la connaissance. Cette variante du rationalisme s'oppose à l'empirisme.

Rationalisme critique : courant qui considère que seule la déduction mène à la connaissance, mais l'expérience peut être mise à profit et certaines limitations à la Raison doivent être reconnue (historicité, limites épistémiques). Le Rationalisme critique renonce également à la connaissance d'objets insensibles (notamment métaphysiques), bien qu'elle reconnaisse la valeur de certaines connaissances a priori (notamment mathématiques).

Innéisme : doctrine radicale selon laquelle certaines idées ou structures mentales sont innées, c'est-à-dire présentes dans l'esprit humain sans être le résultat d'un apprentissage.

Panrationalisme : ou rationalisme compréhensif, courant fondé sur deux prémisses : le fait que l'on peut accepter n'importe quelle idée (hypothèse, théorie, point de vue…) construite sur des critères rationnels (soit de manière empirique, soit de manière intellectuelle), et le fait que l'on ne doit accepter que ces idées-là.

Rationalisme pancritique (PCR) : ou rationalisme critique compréhensif, approche liant rationalisme critique et panrationalisme pour étudier la régression à l'infini en distinguant la justification de la critique.

_Positivisme : la valeur des vérités des connaissances propositionnelles représente la réalité comme indépendante de la volonté des hommes, sans contenu métaphysique et où une bonne verbalisation de la réalité s'imposerait sans que les desiderata ou la subjectivité d'un décideur n'aient à intervenir (sens commun). Contrairement à l'empirisme, le positivisme ne met pas l'accent sur les causes premières ou sur la nature des choses mais sur les relations entre les choses et les lois scientifiques. Cette

posture est généralement bien acceptée des sciences exactes et a fortement influencé l'empirisme logique, le matérialisme et l'objectivisme.

Logicisme : attitude selon laquelle les mathématiques sont une extension de la logique et donc que tous les concepts et toutes les théories mathématiques sont réductibles à la logique. Il s'agit d'une forme de positivisme logique et de réductionnisme.

_Phénoménologisme : courant de pensée ayant pour but de faire de la philosophie une discipline empirique en appréhendant la réalité telle qu'elle se donne, à travers les phénomènes (l'expérience vécue, l'état de conscience, la pensée en elle-même…). La phénoménologie s'oppose au psychologisme mais est compatible avec l'empirisme (il faut passer par le réel pour connaître) et l'idéalisme (il faut passer par l'idée pour connaître). Ne pas confondre avec le phénoménisme.

_Psychologisme : courant de pensée visant à faire de la psyché individuelle le noyau dur permettant de comprendre le monde. C'est une forme de réductionnisme mais aussi de relativisme.

_Fidéisme : théorie selon laquelle la véracité des connaissances certaines reposent sur la foi. Cette doctrine s'applique aussi bien aux idées sur le surnaturel que sur le naturel.

Fidéisme rationnel : courant fidéiste selon lequel la foi est quelque chose de préalable à la Raison : des croyances de base sont nécessaires, y compris notre croyance en la Raison, et ce raisonnement est lui-même rationnel.

_Réalisme épistémologique : position théorique au sujet de la connaissance selon laquelle celle-ci porte sur des objets « réels » extérieurs au sujets et indépendants de lui. Liée à la théorie de la vérité-correspondance, cette position implique la possibilité de parvenir à la connaissance de la réalité, au moins partiellement et graduellement. Cf La connaissance est-elle indépendante des faits ?

Réalisme scientifique : variante du réalisme épistémologique selon laquelle une recherche scientifique validée produit des types de jugements ou de représentations qui sont d'authentiques connaissances au moins approchées de certains phénomènes, ces phénomènes subsistant comme des réalités indépendantes. Cf La connaissance est-elle indépendante des faits ?

_Naturalisme : courant selon lequel tous ce qui existe peut-être expliqué par les lois de la nature. Le naturalisme rejette la transcendance et la validité du sens commun, et considère la philosophie comme le prolongement de la Science. Contrairement au matérialisme, il ne s'agit pas d'une position métaphysique sur la nature du réel.

Matérialisme : courant philosophique selon lequel toute choses est composée de matière et résulte d'interactions matérielles. Il ne doit pas être confondu avec le réalisme scientifique ou l'empirisme même si ces notions sont très liées.

Autres variantes : matérialisme réductionniste, éliminativisme, computationnalisme, matérialisme hédoniste, matérialisme spéculatif, matérialisme transcendantal…

Physicalisme : ou réductionnisme physicaliste, position métaphysique et épistémologique selon laquelle tous ce qui existe est réductible aux lois et aux objets de la physique. Il existe des réductions homogènes (ou horizontales) entre des théories portant sur des phénomènes semblables et impliquent une synonymie (par exemple, la mécanique de Newton se réduit à la relativité générale) et des réductions hétérogènes (ou verticales) entre des théories portant sur des phénomènes a priori non semblables et impliquent aucune synonymie (par exemple, la chimie se réduit à la physique quantique).

Scientisme : courant de pensée affirmant que les sciences sont les seules sources possibles de connaissance, par opposition aux religions, aux superstitions, aux traditions voire même à la philosophie. En pratique, le scientisme n'admet aucune irruption de l'imagination dans la recherche de la connaissance.

_Immatérialisme : ensemble de courants philosophiques plus ou moins opposés au matérialisme, qui remettent en cause la suprématie de la matière sur l'esprit ou sur les objets de nature psychiques ou similaires.

Idéalisme : position selon laquelle toute réalité se ramène à des déterminations de l'esprit, qu'il s'agisse d'idées, de représentations mentales ou de toutes déterminations plus subjectives comme les sensations et les expériences sensibles.

*Idéalisme ontologique : ce courant s'oppose au matérialisme en affirme que les idées existent de la même manière que la matière, voire à la place de la matière.

*Idéalisme épistémologique : ce courant s'oppose au réalisme et ne se prononce pas sur la nature ontologique de la réalité mais sur le contenu de nos représentations de celle-ci, et la connaissance porte non sur des objets réels indépendants de notre esprit mais sur des idées, des représentations ou des phénomènes qui ne sont en eux-mêmes rien de plus que des déterminations de notre esprit.

Spiritualisme : courant épistémologique qui affirme la supériorité ontologique de l'esprit sur la matière. Il proclame également la réalité des valeurs spirituelles et morales. Cette discipline s'oppose au matérialisme et au physicalisme, et se rapproche de l'idéalisme épistémologique dans sa variante dite « objective ».

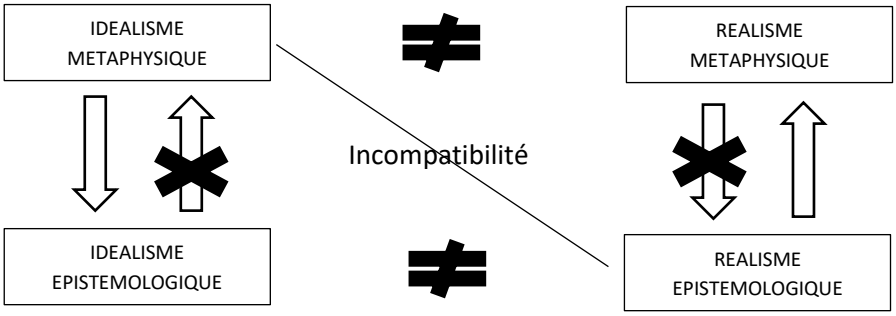
_Constructivisme : théorie de la connaissance qui repose sur l'idée que notre image de la réalité ou les notions structurant cette image sont le produit de l'esprit humain en interaction avec la réalité et non le reflet exact de la réalité elle-même. La conception constructivisme s'oppose à une certaine forme de réalisme selon laquelle la connaissance humaine devrait se rapprocher d'une représentation plus ou moins vraie d'une réalité indépendante et ontologique. Toute connaissance n'est qu'un outil dans le domaine de l'expérience. Dont intuitionnisme.

_Holisme : par opposition au réductionnisme, position selon laquelle une théorie portant sur des notions générale ne peut pas ou pas toujours se réduire à une théorie portant sur des notions plus fondamentales. L'holisme prône le fait que la connaissance d'un objet doit se faire à travers l'ensemble dont il fait partie, qui a des propriétés spécifiques (émergentes) qui ne découlent pas de celles de l'objet ou des autres éléments de l'ensemble.

Holisme fondationnaliste : forme d'holisme combiné à l'idée que des connaissances de base sont possibles.

Holisme logique : forme d'holisme considérant qu'une partie ne peut être comprise que par la compréhension préalable de l'ensemble.

		IDEALISMME METAPHYSIQUE	MATERIALISME METAPHYSIQUE
IDEALISME EPISTEMOLOGIQUE	IDEALISME OBJECTIF	Le monde réel est idéel Seules les idées sont accessibles Les objets sont distincts des idées	Le monde réel est physique Seules les idées sont accessibles Les objets sont distincts des idées
	IDEALISME SUBJECTIF	Le monde réel est idéel Seules les idées sont accessibles Les idées dépendent du sujet	Le monde réel est physique Seules les idées sont accessibles Les idées dépendent du sujet
	IDEALISME ABSOLU	Le monde réel est idéel Seules les idées sont accessibles Objets et idées sont identiques	Le monde réel est physique Seules les idées sont accessibles Objets et idées sont identiques
REALISME EPISTEMOLOGIQUE			Le monde réel est physique Le monde réel est accessible



COMMENT LA CONNAISSANCE AVANCE-T-ELLE DE MANIERE EFFECTIVE ? (Partie 3.9))

_Anarchisme épistémologique : théorie selon laquelle la connaissance progresse grâce à des phases de désordres et non de manière méthodique.

_Criticisme : ou philosophie critique, courant selon lequel la connaissance progresse par l'analyse des fondements des connaissances déjà établies et par la reconnaissance des limites fondamentales de la connaissance. Le criticisme s'oppose au scepticisme et au dogmatisme.

_Déterminisme : théorie selon laquelle, en vertu du principe de causalité, tous les changements se déroulant dans le monde dépendent directement des conditions

précédentes. En conséquence, la connaissance progresse en élaborant des modèles déterministes et donc par la prédictibilité des théories.

_Dogmatisme : courant de pensée considérant que la connaissance est conditionnée par l'acceptation d'autorités humaines ou surnaturelles, et non par la preuve ou la démonstration rationnelle. Le dogmatisme s'oppose notamment au scepticisme.

Intégrisme : forme extrême de dogmatisme, qui refuse tout raisonnement rationnel.

_Epistémologie évolutionniste : théorie épistémologique selon laquelle la Science et la connaissance progressent d'une manière similaire à la sélection naturelle.

_Faillibilisme : courant selon lequel la connaissance est susceptible d'erreur et les croyances incorrectes peuvent être considérées comme acceptables tant que quelque chose justifie la pertinence de ces croyances et que l'on sait pourquoi cette croyance est incertaine.

_Scepticisme : ensemble de courants selon lesquels la connaissance progresse en acceptant la grande part d'incertitude qui existe en chacune de ces connaissances.

Scepticisme philosophique : courants de pensées questionnant les certitudes et proposant la suspension du jugement pour faire progresser la connaissance. Le scepticisme philosophique rejette notamment les connaissances basées sur le sens commun.

*Pyrrhonisme : ou scepticisme pyrrhonien, courant antique qui affirme que l'esprit doit faire la comparaison de toute chose, afin d'atteindre la suspension du jugement (« épochè ») et la tranquillité de l'âme (« ataraxie »). Le scepticisme pyrrhonien ne reconnaît pas qu'il y ait des vérités, du faux ou les deux à la fois, mais ne rejette pas la possibilité même de la connaissance.

*Charvaka : courant indien apparenté à une forme de scepticisme philosophique.

Scepticisme radical : courant dérivé du scepticisme philosophique selon lequel la connaissance n'est pas possible.

*Scepticisme de la Nouvelle Académie : courant antique affirmant qu'il n'existe pas de chose connaissable, qui réfute la possibilité même de la connaissance.

*Ajnana : courant indien remettant en cause la possibilité de la connaissance de nature métaphysique et l'identification des vérités.

Scepticisme local : courant selon lequel la connaissance n'est pas possible dans certains domaines particuliers. On distingue plusieurs courants tels que le scepticisme scientifique, moral, religieux…

Hume : il n'existe pas de connexions nécessaires (notamment de causalité) entre des choses distinctes (théorie de la causation régulière).

Solipsisme épistémologique : courant selon lequel tous ce qui existe dans le monde extérieur à l'esprit du sujet est incertain.

Scepticisme méthodologique : ou doute méthodique, ou doute cartésien, courant prônant l'application permanente du doute (dit « doute cartésien ») sur la véracité des croyances, notamment les siennes. Cette forme de scepticisme ne se prononce pas sur la possibilité de la connaissance.

Scepticisme scientifique : ou scepticisme contemporain, ou scepticisme rationnel, courant qui étudie les domaines dans lesquels il manque des preuves empiriques et qui questionne leur véracité. Le scepticisme scientifique est issu mais distinct du scepticisme épistémologique et du scepticisme méthodologique.

Scénarios sceptiques : ensemble de métaphores et de problèmes philosophiques situationnelles permettant la mise en doute des croyances prises comme certaines.

*Problème de mauvais démon : possibilité qu'un être (mauvais démon de Descrates) qui pousse volontairement les humains à croire ce qu'ils pensent vrais.

*Cerveau dans une cuve : l'idée que le cerveau soit détaché du corp pour être maintenu en vie et qu'un savant fou envoie des signaux sensoriels faux au cerveau.

*Argument du rêve : l'idée qu'un rêve ne puisse être distingué de la Réalité, proposé par Descartes et Zhuangzi.

*Hypothèse des 5 minutes : l'idée que le monde n'a été créé que 5 minutes plus tôt mais que des fausses preuves suggère qu'il existe depuis plus longtemps, proposé par Russell.

*Hypothèse la réalité simulée : idée chacun, ou l'univers entier est une simulation informatique ou une réalité virtuelle.

COMMENT FONCTIONNE L'ACQUISITION DES CONNAISSANCES ? (Partie 3.10))

_Béhaviorisme : ou comportementalisme, il s'agit d'un paradigme de la psychologie scientifique selon lequel les comportements observables des individus sont conditionnés par les mécanismes de réponse à un réflexe ou un stimulus, ou par l'histoire des interactions de l'individu avec son environnement (notamment punitions et renforcements). Le behaviorisme entend étudier le comportement sans faire appel au psychisme.

_Cognitivisme : courant de recherche selon laquelle la pensée est analogue à un processus de traitement de l'information, où la notion de cognition est centrale, et est opposé au béhaviorisme. Trois thèses résument la pensée cognitiviste :

Fonctionnalisme : le complexe cerveau/esprit est susceptible d'une double interprétation matérielle/physique et informationnelle/fonctionnelle, les deux niveaux étant relativement autonomes et le rapport entre les deux est similaire à celui entre un matériel et un logiciel.

Computationnalisme : un système cognitif est caractérisé par des états mentaux et/ou internes et par les transitions d'un état à l'autre. Ces états sont liés entre eux par des règles formelles au niveau informationnel (donc comparable à un algorithme) et par des relations de causalité au niveau physique.

Représentationalisme : les états mentaux sont dotés d'un contenu renvoyant à des entités externes dont ils dépendent causalement. Ils ont une valeur sémantique dans ce cas car ils se réfèrent à quelque chose qui en constitue le sens.

_Constructivisme : en psychologie, il s'agit d'une théorie de l'apprentissage qui s'intéresse à la façon dont le sujet représente la réalité qui l'entoure plutôt qu'en considérant le sujet comme une boîte noire réagissant à des stimuli-réponse (behaviorisme). Les connaissances du sujet ne sont pas une copie de la réalité mais un modèle plus ou moins fidèle qui se construit au cours du temps. Le cognitivisme est une approche qui peut épauler le constructivisme. Il ne faut pas confondre avec le constructivisme épistémologique, vu plus haut.

_Théorie de l'apprentissage transformatif : théorie s'attelant à décrire la façon dont les humains revoient et réinterprètent du sens : en l'occurrence, les humains ont tendances à avoir deux sortes de points de références, les habitudes de pensée (qu'il est difficile de changer, notamment l'ethnocentrisme) et les points de vue (qui peuvent changer plus facilement).

_Connectivisme : théorie sur les effets de la technologie sur la façon dont les gens vivent, communiquent et apprennent, exploitant les limites du béhaviorisme, du cognitivisme et du constructivisme.

COMMENT RESOUDRE LE PROBLEME DE LA DEMARCATION ? (Partie 4.6)

_Aristote : la certitude apodictique et la démonstration logique permettent de distinguer les raisonnements qui mènent à la vérité des autres.

_Positivisme logique : seules les propositions portant sur les états de fait et les relations logiques entre les concepts ont du sens. Les autres propositions vides de sens sont labelisées comme « métaphysiques », c'est donc aussi une position vérificationniste.

_Réfutabilité : par son rejet du raisonnement inductif et donc du vérificationnisme, Popper propose de considérer que la distinction entre la Science et la pseudo-science est la possibilité de mettre en conflit des théories scientifiques par l'observation (réfutation). Les propositions empiriques ne sont pas plus vérifiables que les théories métaphysiques.

_Post-positivisme (Thomas Kuhn) : ou post-empirisme, distinction entre la Science normale et la science extraordinaire (la science en période de révolution scientifique). La distinction avec les pseudo-sciences résiderait dans la volonté de résoudre des puzzles.

_Feyerabend et Lakatos : la Science ne peut être démarquée des autres méthodes de pensée, toutes les méthodes ont dans l'histoires montrées des limites dans certaines situations, et il n'y a donc pas de raison de donner une autorité particulière à la Science.

_Approche historique : la Science serait définie par la connaissance ordonnée des phénomènes, la mise en relation de ces phénomènes et la recherche d'explications systématiques.

_Thagard : une théorie n'est pas scientifique si elle satisfait deux conditions : la théorie a fait moins de progrès que des théories alternatives au cours du temps, et la communauté de la théorie ne fait pas assez d'efforts pour développer la théorie vers les solutions d'un problème.

_Laudan : les croyances bien fondées ne sont pas scientifiques et la distinction entre la Science et les pseudo-sciences n'est pas réelle.

_Mahner: la démarcation entre les Sciences et les pseudo-sciences repose sur la distinction entre connaissance illusoire et connaissance fiable.

_Multiple critère de démarcation : la distinction entre les Sciences et les pseudo-sciences repose sur des critères différents selon la situation.

LES CONNAISSANCES ONT-ELLES DES REFERENCES ABSOLUES ET PERMANENTES ? (Partie 4.7)

_Relativisme épistémologique : aucune référence absolue ne peut être utilisée pour les croyances, justifications et rationalités normatives, seules des références relatives existent.

Relativisme cognitif : la connaissance ne peut représenter le réel par sa nature de construction cognitive.

Scepticisme radical : voir question « comment la connaissance avance-t-elle de manière effective ? »

_Anti-relativisme : argument de l'auto-réfutation (la phrase, « il n'y a pas de références absolues » est un absolu), argument des lois naturelles, argument de l'impossibilité de détection d'une erreur.

QUELLE EST LA NATURE DES STRUCTURES QUE LE SUJET DOIT SOLLICITER POUR DECRIRE L'OBJET AUQUEL IL EST CONFRONTE ? (Partie 5.5)

_Les structures de la connaissance appartiennent au sujet.

Idéalisme subjectif : Cf la connaissance est-elle une illusion ?

_Les structures de la connaissance appartiennent à l'objet

Empirisme : Cf quelles sont les sources de la connaissance ?

_Les structures de la connaissance appartiennent au sujet et à l'objet :

Constructivisme : Cf la connaissance est-elle une illusion ?

Criticisme : ou rationalisme critique. Cf quelles sont les sources de la connaissance ?

_Les structures de la connaissance appartiennent exclusivement à la relation entre le sujet et l'objet :

Structuralisme : les connaissances portent sur des structures, qui existent préalablement aux éléments qui les lient.

Positivisme : Cf quelles sont les sources de la connaissance ?

_Les structures de la connaissance n'appartiennent ni au sujet, ni à l'objet :

Platonisme : Cf quelles sont les sources de la connaissance ?

QUELLES SONT LES FONDATIONS DE LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE ET/OU JUSTIFIEE ? (Partie 5.5)

_Epistémologie classique :

Parménide : philosophie faisant la distinction entre deux chemins de pensée, la vérité et l'opinion (doxa). Pour Parménide, la vérité se donne dans l'expérience ainsi que dans l'évidence, et la Raison (noûs) est le critère de la vérité. L'opinion est dépourvue du pouvoir de conviction.

Rationalisme : philosophie selon laquelle la connaissance valide provient exclusivement ou essentiellement de la Raison, notamment du raisonnement déductif (dit aussi analytique). L'expérimentation ne sert qu'à valider ou réfuter des hypothèses mais c'est la Raison seule qui suffit à départager le vrai du faux.

*Cartésianisme : proposition de quatre principes pour le raisonnement rigoureux : le principe d'évidence (ne recevoir aucune chose vraie tant que son esprit ne l'aura clairement distinctement assimilée au préalable), le principe de réductionnisme (diviser chaque difficulté afin de mieux les examiner et les résoudre), le principe de causalisme (établir un ordre de pensées en commençant par les objets les plus simples jusqu'aux plus divers et plus complexes), et le principe d'exhaustivité (passer toutes les choses en revue afin de ne rien omettre).

Empirisme : Toute connaissance provient exclusivement ou essentiellement de l'expérience, de l'accumulation d'observations et de faits mesurables dont on peut extraire des lois par un raisonnement inductif (dit aussi synthétique).

*Matérialisme : seule l'expérience sensible existe

*Sensualisme : les connaissances proviennent des sensations

*Instrumentalisme : la théorie est un outil abstrait ne reflétant pas la réalité

*Francis Bacon : la science devrait reposer sur une alliance des empiristes et des rationalistes

Criticisme (ou épistémologie kantienne) : l'origine de la connaissance provient du sujet et non d'une réalité dans laquelle nous serions passifs. L'épistémologie est la critique de la connaissance, la connaissance ne précède pas l'expérience mais commence avec elle. C'est une philosophie dans la continuité de l'empirisme tout en mettant l'emphase sur la recherche des connaissances a priori et la Raison.

Idéalisme allemand : philosophie basée sur l'idée d'une primauté de l'esprit sur la nature, de la subjectivité, d'une conception absolue et transcendantale du « Moi ». Développement des encyclopédies et des sciences de l'esprit (Geisteswissenschaften).

Positivisme scientifique : la science est fondée sur la confrontation des connaissances aux faits et cette philosophie met l'emphase sur les relations entre les phénomènes et non sur les causes premières ou sur la nature intrinsèque de ceux-ci. Seules les relations constantes qui unissent les phénomènes, les lois scientifiques, permettent d'expliquer les faits.

_Philosophie contemporaine :

Cercle de Vienne (Néopositivisme ou positivisme logique ou empirisme logique ou empirisme rationnel) : il n'existe pas de jugements a priori (par conséquent, la métaphysique ne peut être une science), la connaissance est a posteriori (analytique ou synthétique) et donc vérifiable par l'expérience (par conséquent il existe une dichotomie entre les faits et les valeurs). L'empirisme logique se fonde également sur la théorie vérificationniste de la signification, la traduction du vocabulaire théorique en vocabulaire observationnel, l'émotivisme ou encore la conception instrumentale des théories scientifiques. Ce courant s'inscrit dans la continuité du positivisme.

Ernst Mach : philosophie considérant que la Science porte sur les relations entre les objets et non sur leur classement, et que la recherche est avant tout mentale et symbolique. Mach formule surtout une critique de l'induction (y compris pour la construction d'hypothèse), la Science doit se limiter à l'observation des faits et rien que l'observation.

Holisme épistémologique : position instrumentaliste selon laquelle la Science ne décrit pas la réalité mais n'est qu'un instrument de prédiction commode, et que la remise en question des parties d'une théorie ne remet pas en question la totalité de la théorie.

Phénoménologie : l'expérience en tant qu'intuition sensible des phénomènes est le point de départ de la connaissance. La Science ne décrit que les apparences du monde et les phénomènes de la conscience, et non la Réalité directement.

Réfutationisme (Karl Popper) : ou falsisficationnisme ; introduction du critère de réfutabilité comme distinction entre la connaissance scientifique et pseudo-scientifique, tranchant avec l'épistémologie classique. La capacité d'une théorie de se soumettre à une méthode critique sévère est ce qui en fait une théorie scientifique, par opposition à l'infaillibilité des théories métaphysiques, psychanalytiques,

marxistes, astrologiques … Popper critique en outre l'unicité de la science, ainsi que l'induction.

Epistémologie naturalisée de Quine : philosophie considérant la théorie de la connaissance comme étant une activité scientifique, confrontée aux autres sciences, non métaphysique. Cette critique s'oppose à deux principes du positivisme logique, la distinction analytiques/synthétiques et le réductionnisme aux expériences sensibles. Ne pas confondre avec épistémologie naturaliste.

Science normale de Thomas Kuhn : rejet de la conception fixiste de la science. L'état des connaissances et de la science à un instant donné constitue la « science normale » qui est une recherche accréditée par les découvertes passées de quelques scientifiques ou groupes de scientifiques qui ont jugés eux-mêmes que ces découvertes étaient suffisantes pour constituer le point de départ de plusieurs travaux. Il arrive dans l'histoire des sciences qu'il y ait des épisodes extraordinaires conduisant à un nouvel ensemble de convictions sur la base (paradigmes) d'une nouvelle pratique de la science, comme les révolutions scientifiques.

Programmes de recherche scientifique de Imre Lakatos : philosophie basée sur des heuristiques positives (qui définit ce qu'il faut chercher et quelle méthode utiliser) et négatives (les hypothèses sont inviolables). On distingue les hypothèses de cœur (qui son irréfutables) et les hypothèses auxiliaires (qui peuvent être réfutées). L'idée des programmes de recherche était aussi de réconcilier les apparentes contradictions entre le réfutationisme (qui impliquerait que l'on doive remettre en cause la théorie à la moindre réfutation) et l'épistémologie de Kuhn (qui implique qu'une théorie normale peut être défendue même en cas d'anomalies).

Constructivisme épistémologique : philosophie qui n'accepte comme vrai que ce qui peut être construit à partir d'idées et d'hypothèses que l'intuition accepte comme vraie. L'expérimentation ne sert ainsi qu'à démontrer la cohérence interne des théories. L'épistémologie engloberait la théorie de la connaissance et la philosophie des sciences et la succession des sciences obéit à la même dynamique que la connaissance en général.

Structuralisme : courants holistes selon lesquels les scientifiques se fondent sur des structures pour décrire le monde. Les structures sont des modèles théoriques (inconscients, ou non empiriquement perceptibles) organisant la forme de l'objet d'étude prise comme un système.

*Systémique : philosophie que les objets d'étude des Sciences sont les systèmes.

*Poststructuralisme (Foucault) : courant de pensée fondée sur des corps de principes proches des paradigmes de Kuhn. Critique de la notion de sujet et de subjectivité.

Epistémologie comparative de Gaston Granger : comparaison entre les théories et les systèmes scientifiques en vue d'en dégager « l'homologie formelle du fonctionnement de différents concepts dans ces structures. »

Epistémologie complexe (Edgar Morin) : l'objet des Sciences est un système complexe, c'est-à-dire une fonction d'une multitude de paramètre y compris les inerties, les non-linéarités, les rétroactions, les récursivités, les seuils, les jeux de fonctionnement, les influences mutuelles des variables, les effets retards, les hystérésis, les émergences, l'auto-organisation etc. La Science ne possèderait ainsi pas de fondement véritable.

LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE PEUT ELLE AUSSI AVANCER PAR LA CONFIRMATION ? (Partie 5.5)

_Epistémologie bayésienne : Forme d'épistémologie qui prône l'utilisation du théorème de Bayes et le calcul de probabilité des hypothèses proposées pour expliquer une observation donnée (inférence bayésienne). Cela consiste à évaluer toute forme d'hypothèse par un degré de crédibilité compris entre 0 et 1, qui dépend du niveau de preuve de l'hypothèse.

Bayésianisme subjectif (De Finetti) : cherche à utiliser les probabilités pour évaluer les croyances personnelles et le degrés de certitude.

Bayésianisme empirique (Ramsey) : cherche à calculer des probabilités a posteriori en fonction des probabilités a priori des observations, notamment en l'absence d'une connaissance exacte de ces probabilités a priori.

Bayésianisme logique (Carnap) : cherche à utiliser les probabilités pour élaborer un langage formel analytique et a priori pour traduire les énoncés synthétiques a posteriori de la physique.

Bayésianisme objectif (Jaynes) : cherche à utiliser les probabilités uniquement dans un cadre objectif, et étudie les situations dans lesquelles des mécanismes bayésiens semblent se retrouver dans le monde réel (intelligence artificielle, processus cognitifs…).

Bayésianisme pragmatique : cherche à approcher rapidement des calculs bayésiens exacts par des calculs heuristiques. S'oppose au bayésianisme pur.

_Epistémologie traditionnelle : Forme d'épistémologie classique, reposant sur l'objectivité, la justification, la possibilité de la connaissance ou encore la structure de la connaissance (fondationalisme, cohérentisme…). Elle regroupe la plupart des courants mentionnés dans cette ouvrage.

Fréquentisme : le fréquentisme admet le recours aux inférences statistiques et aux lois de probabilité, dans le cadre de la théorie des tests, pour la méthode expérimentale. Mais elle rejette les approches bayésiennes dans le cadre de la théorie des tests.

_Modèle DN (Déductif-Nomologique) : ou modèle de Hempel, ou modèle Hempel-Oppenheim, ou modèle Popper-Hempel, ou modèle de loi de couverture, dans lequel on considère que la recherche du « pourquoi » passe par le raisonnement déductif à partir de lois scientifiques.

_Modèle IS (Inductif-Statistique) : modèle dans lequel on considère que la recherche du « pourquoi » passe par le résonnement inductif et le recours aux statistiques.

_Modèle DS (Déductif-Statistique) : modèle dans lequel on considère que la recherche du « pourquoi » passe par le raisonnement déductif à partir de lois statistiques.

Note : ces modèles ont été élaborés initialement dans le cadre du courant positiviste logique et vérificationniste.

Y A-T-IL UNE METHODE SCIENTIFIQUE GLOBALE ? (Partie 5.6)

_Monisme scientifique : il existe une seule méthode globale dont dérive toutes les méthodes scientifiques. Il existe autant de courants monistes que de courant épistémologiques fondamentaux, déjà abordés plus haut.

Monisme matérialiste : les sciences naturelles et humaines sont pour l'instant distinctes, mais elles peuvent être réunifiées car c'est le travail qui permettrait la compréhension des lois de la nature, et le travail est un objet des sciences humaines.

Monisme méthodologique de Karl Popper : dans toutes les sciences, il faut appliquer un certain nombre de principes clés pour prétendre à la validité scientifique : la faillibilité (toute connaissance est faillible et non définitive), la critique permanente (les théories doivent être soumises à la critique pour progresser) et la réfutabilité (une théorie scientifique doit fournir les éléments de sa propre réfutation). Cependant, Popper admet qu'il n'y a pas forcément une unicité totale des Sciences (notamment des sciences humaines).

_Pluralisme scientifique : il existe plusieurs méthodes bien distinctes pour comprendre le monde, sans que l'une soit réductible à l'autre, et sans que l'une ait plus de valeur que l'autre. Le pluralisme implique aussi qu'il n'y a pas forcément de théorie unique pour accéder à un set unique de principes, ce qui n'implique pas pour autant que toutes les théories se valent.

Dualisme entre sciences naturelles et sciences humaines et sociales : comme l'expérimentation n'est pas possible de la même manière en SHS, celle-ci est distincte des sciences naturelles.

Dualisme entre sciences exactes et sciences expérimentales : comme les sciences formelles permettent d'aboutir à des vérités cohérentes et a priori, contrairement aux autres sciences, elles ne peuvent donc être unifiées avec ces dernières.

_Relativisme radical : toutes les méthodes se valent. Point de vue peut défendu.

LA SCIENCE PROGRESSE T'ELLE PAR SAUTS ? (Partie 5.7)

_Continuisme : il n'y a pas de ruptures épistémologiques au cours de l'histoire des sciences (telles les révolutions scientifiques).

_Discontinuisme : position inverse, selon laquelle il y a des ruptures majeures au cours de l'histoire des sciences.

LA SCIENCE PROGRESSE T'ELLE DE MANIERE TOTALEMENT AUTONOME ? (Partie 5.7)

_Internalisme : la Science se nourrit elle-même, la progression des découvertes se fait indépendamment du reste, du contexte. Ne pas confondre avec l'internalisme dans le cadre de la théorie de la justification.

_Externalisme : la Science est dépendante du contexte (économie, psychologie etc.) et la science peut aboutir à des conclusions différentes suivant le contexte. Cette forme d'externalisme est compatible avec l'internalisme. Ne pas confondre avec l'externalisme dans le cadre de la théorie de la justification.

_Externalisme radical : la Science ne dépend que du contexte, et ne progresse pas par elle-même.

_Anarchisme épistémologique : la Science ne progresse que par accident.

QUELLE EST LA MEILLEURE METHODE D'ENSEIGNEMENT ? (Partie 6.6)

_Méthode par extrapolation : le savoir est découpé en éléments, et l'on enseigne les règles d'utilisation de ces éléments. Lorsqu'il rencontre une situation nouvelle, l'apprenant met en œuvre les règles apprises. L'apprenant acquiert un savoir et ce savoir est extrapolé aux situations nouvelles.

_Méthode par interpolation : l'apprenant voit les cas d'école, des formes qu'il doit dans un premier temps reproduire, puis qui constituent une boîte à outil et lorsqu'il rencontre une situation nouvelle, il pioche dans cette boîte à outil.

_Réalisme scientifique : selon cette théorie, non seulement le monde existe indépendamment de l'esprit (réalisme métaphysique), et donc aussi des théories scientifiques (ontologiquement et causalement), mais c'est la façon dont le monde est constitué qui rend vraie une théorie scientifique (vérificateur). De plus, les sciences sont capables de nous donner une représentation du monde.

Réalisme des théories : il existe des réalités indépendantes de l'esprit qui peuvent être décrites par des théories scientifiques.

Réalisme des entités : la Réalité comporte des objets observables mais aussi des objets théoriques inobservables prédites par les théories scientifiques (trous noirs, particules, champs…).

Antiréalisme des entités : les entités inobservables sont des conventions, des « êtres de raison » permettant de prédire des phénomènes observables mais qui n'existent pas à proprement parler. La connaissance se limite à ce qui est observable empiriquement.

Réalisme scientifique de Musgrave : si une théorie X génère de bonnes prédictions, il est raisonnable de croire que X est vrai. Réalisme légèrement distinct du réalisme scientifique classique qui stipule plutôt « si une théorie X génère de bonnes prédictions, alors X est vrai ».

_Antiréalisme scientifique : Position selon laquelle l'une des façons de concevoir le succès d'un discours scientifique consiste à tenir les entités inobservables et leurs observations pour des fictions commodes, des êtres de raison.

Instrumentalisme : les théories scientifiques ne sont que des instruments permettant de comprendre les choses de manière commode mais ne permettent pas de distinguer le vrai du faux. Point de vue agnostique concernant la réalité des entités physiques inobservables (antiréalisme des entités, opposition au réalisme scientifique).

Phénoménisme : ou phénoménalisme, il existe des objets extérieurs à l'esprit mais ceux-ci se réduisent à leur apparence sensible. Il n'y a pas de différence entre la perception que nous avons du monde et le monde extérieur.

Constructivisme épistémologique : la connaissance du monde est le résultat de l'esprit et de ses interactions avec la Réalité (environnement naturel et social), et non le

produit de la Réalité elle-même. Cependant, un monde extérieur existe indépendamment de l'esprit, il n'est simplement pas accessible à l'esprit.

_Antiréalisme des entités (Russell) : théorie qui prône une forme de réalisme théorique mais s'oppose au réalisme des entités.

LA CONNAISSANCE EST ELLE UN OBJET REEL ? (Partie 6.7)

_Réalisme méta-normatif : les faits indépendants de l'esprit, raisons et propriétés existent. Le réalisme épistémique apporte des raisons catégorielles (ie des raisons qui s'appliquent aux agents indépendamment de leurs buts et désirs) à la croyance.

_Antiréalisme méta-normatif : ou antiréalisme épistémique dans le contexte de l'épistémologie, forme d'antiréalisme nie l'existence des faits, des raisons et des propriétés, considérant ceux-ci comme dépendants de l'esprit. Les faits dépendant de l'esprits ne nous apportent pas de raisons catégorielles mais des raisons instrumentales.

_Constructivisme (ou constitutivisme) : les vérités normatives sont construites par des agents telle que les faits épistémiques sont basés par des faits constitutifs sur les agents (désirs ou encore préconditions de leurs actions par ex).

QUELLE EST LA NATURE DES THEORIES SCIENTIFIQUES ? (Aparté)

_Point de vue syntactique des théories : ou point de vue reçu des théories, position selon laquelle les théories scientifiques sont des collections de propositions, d'objets linguistiques. Cette théorie domine surtout le courant positiviste logique.

_Point de vue sémantique des théories : position selon laquelle les théories scientifiques sont des collections de modèles. Cette théorie est une réaction au point de vue reçu des théories, et domine l'épistémologie contemporaine.

QUELLES SONT LES PRINCIPALES METHODES DANS LE CONTEXTE DE LA JUSTIFICATION, DE LA PREUVE ? (Aparté)

_Méthode axiomatique

Méthode critique

Méthode déductive

_Méthodes inductives :

Méthodes de Mill

Méthode inductive-déductive d'Aristote

_Méthodes de test : méthode expérimentale

_Méthodes par hypothèse

Méthode hypothético-déductive

Modèle D-N d'explication

Modèle déductif d'explication

Modèle I-S d'explication

_Reproductibilité

_Approches nomothétique

_Création de modèles

_Méthode analytique

_Méthode synthétique

_Abstraction

_Grandeurs et mesures

_Abduction

QUELLES SONT LES PRINCIPALES METHODES DANS LE CONTEXTE DE LA DECOUVERTE, DE L'EXPLORATION ? (Aparté)

_Observation

_Expérimentation

_Modélisation

_Simulation numérique

_Analogie

_Imagination et intuition

HISTORIQUE DE LA THEORIE DE LA CONNAISSANCE ET DE L'EPISTEMOLOGIE

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
6e siècle av JC	Charvaka	Critiques de l'inférence	Maharishi Kanada
5e siècle av JC	Sophisme	Relativisme	Protagoras, Xeniades, Gorgias, Lycophon
		Concept de Noûs, opposé à la doxa	Parménide
		Distinction entre connaissance et croyance vraie	Xénophane
		Identification du fait de croire quelque chose vrai	Xénophane
4e siècle av JC	**Académie**	**Logique classique**	Aristote
		Distinction a priori/a posteriori	
		Conception de l'esprit comme « Tabula Rasa » qui imprime les sensations	
		Logique comme critère de vérité	
	Platonisme/idéalisme objectif	Paradoxe de Ménon, prémisse du paradoxe de l'analyse	Platon
		Concept de réminiscence (anamnesis)	
		Allégorie de la caverne	
		Métaphore du Soleil	
		Mythe du chariot	
		Notion de ligne divisée	
	Pyrrhonisme (scepticisme)	**Premières formes de scepticisme philosophique : pas de certitudes**	Pyrrhon d'Elis, Timon de Philonthe. ULT : Sextus Empiriques
	Solipsisme	Idée que le sujet est le principal constituant du Réel	Gorgias
	Stoïcisme	Notion « d'Epoche »	Zénon de Kition
		Maïeutique	Socrate
		Ironie socratique	Socrate
3e siècle av JC	**Moyenne Académie (scepticisme)**	**Notion de « suspension du jugement »**	Arcésilas
		Médecine empirique	Philinos de Cos
		Théorie des prénotions, prémisse de l'empirisme	Epicure
2e siècle av JC	**Nouvelle Académie (scepticisme)**	**Scepticisme radical : tout est inconnaissable**	Lacydès de Cyrène, Carnéade
		Première formulation du problème du critère	Sextus Empiricus
		Première formulation du problème de l'induction	Sextus Empiricus
		Critiques du dogmatisme	Sextus Empiricus
		Fondations du scepticisme	Sextus Empiricus
		Concept d'acatalepsie	Sextus Empiricus
1er siècle av JC	Néo-pyrrhonisme (scepticisme)	10 modes de suspension de jugement	Enésidème. ULT : Agrippa

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1er siècle	 Ecole Ajnana	**Trilemme d'Agrippa : première formulation du trilemme de Munchhausen (avec 5 modes)** Première formulation du faillibilisme Relativité de la connaissance Futilité de la connaissance Impossibilité de l'omniscience	Agrippa Agrippa *Philosophie indienne*
2e siècle	-	-	-
3e siècle	Ecole Madhyamaka	Nihilisme épistémologique proche du scepticisme radical	Nagarjuna
4e siècle	-	Théorie épistémique des miracles	St-Augustin
5e siècle	-	-	-
6e siècle	-	-	-
7e siècle	-	-	-
8e siècle	-	-	-
9e siècle	**Théorie de la vérité correspondance**	**Définition de la vérité correspondance** Critique de l'induction	Isaac Israeli Jayarasi Bhatta
10e siècle	-	-	-
11e siècle	-	**Méthode expérimentale (rudiments)**	Alhazen
12e siècle	Philosophie Nyaya	Distinction connaissance et connaissance justifiée	Gangesha Upadhyaya
13e siècle	-	**Méthode expérimentale (rudiments)** La connaissance du monde passe par la création d'espèces d'objets Axiome péripatétique	Roger Bacon Roger Bacon Thomas d'Aquin
14e siècle	Nominalisme	Rejet des universaux (concepts généraux) Connaissance intuitive/abstractive Théorie du signe et de la supposition Prémisses de l'empirisme Idée que l'humain n'a accès qu'aux espèces d'objets, non aux objets eux-mêmes	Guillaume d'Ockham William Crathorn
15e siècle	-	-	-
16e siècle	-	Scepticisme de la Renaissance	Michel de Montaigne

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
17e siècle (1ère moitié)	**Empirisme moderne**	**L'expérience comme base de la connaissance**	Francis Bacon. ULT: Thomas Hobbes, Robert Boyle, John Locke, George Berkeley, Voltaire, Denis Diderot, Adam Smith, Edmund Burke, James Mill, John Stuart Mill …
	Rationalisme moderne **Dont cartésianisme**	**La Raison comme base de la connaissance** **Privilège épistémique (cogito ergo sum)** 4 principes de la Raison Arbre des connaissances Vérité-cohérence et théorie de la justification basée sur la cohérence	Descartes. ULT: Spinoza, Kant, Fichte, Schlegel, Hegel, Harold Henry Joachim …
	Scepticisme méthodologique	**Notion de doute cartésien** Exemple du bâton de Descartes (problème de l'illusion) Argument du mauvais démon Argument de la cire	Descartes
	Fondationnalisme moderne	**Fondationnalisme : la connaissance repose sur des croyances de base**	Descartes. ULT: Locke, Berkeley, Hume, Thomas Reid, Fichte, Frege, Edmund Husserl, Bertrand Russell, John MacDowell …
	Innéisme	Connaissances et idées innées	Descartes
	Apriorisme	Théorie de la certitude	Descartes, Spinoza
		L'Univers est un livre écrit en langage mathématique	Galilei Galileo
17e siècle (2e moitié)	**Cohérentisme moderne**	**Cohérentisme : la connaissance repose sur la cohérence d'une théorie**	Spinoza, Kant, Fichte, Schlegel, Hegel, Harold Henry Joachim. ULT: FH Bradley, AC Ewing, Brand Blanshard, CI Lewis, Nicholas Rescher, Laurence BonJour, Keith Lehrer, Paul Thagard, Otto Neurath …
	Infaillibilisme	Notion de progrès infini, proto-faillibilisme	Thomas Hobbes
		Fidéisme : La foi comme base de la connaissance	Pierre-Daniel Huet. ULT : Blaise Pascal, abbé Bautain, Félicité de La Mennais
		Vérités analytiques indépendantes de l'expérience	Leibniz
		Distinction vérité de raison (a priori) et de fait (a posteriori)	Leibniz
		Problème de Molyneux (expérience de pensée)	William Molyneux, John Locke
		Distinction primosité/secondosité	John Locke
		Prémisse de l'argument du langage privé	John Locke
		Idée que l'esprit fini de l'être humain ne peut appréhender une substance infinie	Spinoza

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
18e siècle (1ère moitié)	**Idéalisme subjectif**	**Proto-phénoménisme : l'humain n'a accès qu'aux idées**	Georges Berkeley, David Hume
	Matérialisme (empirisme)	**Seule l'expérience sensible existe**	La Mettrie. ULT: Diderot, d'Holbach, Helvétius, Cabanis…
		Principe de Hume	David Hume
		Distinction données concrète (a posteriori) et relations d'idées (a priori)	David Hume
		Empirisme sceptique	David Hume
		Distinction fait-valeur (est-devrait être)	David Hume
		Proto-constructivisme	Giambattista Vico
		Concept d'ingénium	Giambattista Vico
		Prémisses de la systémique	Etienne Bonnot de Condillac
18e siècle (2e moitié)	**Rationalisme critique** Dont Kantisme	**Distinction proposition analytique/synthétique** **Identification des jugements synthétiques a priori** **Philosophie critique (criticisme)** **La connaissance est dans le sujet (idéalisme épistémologique)** Proto-constructivisme Antiréalisme métaphysique A priori conçu comme nécessaire et universel Impossibilité de l'observation neutre Distinction noumène/phénomène	Kant
	Idéalisme allemand	Primat de la subjectivité, proto-phénoménologie Geisteswissenschaften (Sciences de l'esprit) **Distinction compréhension/explication**	Schelling, Fichte, Hegel
	Inductivisme	Identification du problème de l'induction Inductivisme naïf **Logique inductive**	David Hume
	Sensualisme (empirisme)	Les connaissances viennent des sensations	Etienne Bonnot de Condillac, Claude Adrien Helvétius
		Philosophie non-évidentialiste basée sur le credo « innocent jusqu'à preuve du contraire ».	Thomas Reid

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
19e siècle (1ère moitié)	**Positivisme**	**La Science porte sur les lois scientifiques** **La Science ne porte pas sur la causalité et l'essence** **Loi des trois états** **Déterminisme universel** Proto- Epistémologie constructiviste Monisme matérialiste Trilemme de Fries Concept de « psychologisme » La théorie est considérée nécessaire pour l'observation Concept de consilience	Auguste Comte Pierre-Simon de Laplace Karl Marx Karl Marx Jakob Friedrich Fries François-Joseph-Victor Broussais Auguste Comte, Darwin William Whewell
1850s	-	Définition des méthodes expérimentales	Michel-Eugène Chevreul
1860s	-	**Description en 4 étapes de la méthode expérimentale** **Notion de qualia** Principe d'identité en connaissance	Claude Bernard Charles Sanders Peirce Afrikan Alexandrovitch Spir
1870s	**Pragmatisme**	**Fondation du pragmatisme (théorie de la vérité) : la vérité basée sur l'efficacité de l'outil épistémique** **Fondation du pragmatisme (théorie de la justification) : la justification basée sur l'efficacité de l'outil épistémique** Proto-constructivisme épistémologique Concept d'assertabilité garantie **Théorie de l'inférence statistique (méthode expérimentale) et plans d'expériences : approche fréquentiste** **Importance de la randomisation** Méthodologie réponse-surface (RSM) Empirisme radical Distinction « Ignorabus et Ignorabimus » Sens illatif	Charles Sanders Peirce, Wiliam James, John Dewey. ULT: Oliver Wendell Holmes Jr, FCS Schiller… Charles S Peirce Charles S Peirce Charles S Peirce William James Emil du Bois-Reymond John Henry Newman
1880s	Perspectivisme	La justification repose sur le croisement des points de vue Définition a priori fondée sur la sélection naturelle	Nietzsche Nietzsche

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1890s	Phénoménisme	Le réel n'est constitué que de phénomènes	Pierre Duhem, Ernst Mach
	Conventionnalisme	Distinction données des sens/constructions intellectuelles	Edouard Le Roy, Pierre Duhem, Henri Poincaré
		Prémisses de l'holisme sémantique	Gottlob Frege
		Fondation de la sociologie Positivisme dans la sociologie	Emile Durkheim Emile Durkheim
		Théorie de la forme de Gestalt (prémisse du cognitivisme)	Christian von Ehrenfels, Wolfgang Kohler
		Concept de telesis	Lester Frank Ward
1900s	**Faillibilisme**	**Définition moderne du faillibilisme**	Charles Sanders Peirce
	Logicisme	Réductionnisme des mathématiques à la logique	Louis Couturat, Bertrand Russell, Aldred North Whitehead, Gottlob Frege
	Instrumentalisme	**La théorie est un outil ne reflétant pas la Réalité**	Pierre Duhem, John Dewey
		Holisme épistémologique (physique) Problème de sous-détermination en physique Proto-vérificationnisme	Pierre Duhem Pierre Duhem Pierre Duhem, Charles Sanders Peirce
		Fondation de la phénoménologie	Husserl
		Critique de l'induction	Ernst Mach
		Structuralisme linguistique	Saussure
		Notion de sur-croyance	William James

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1910s	Théorie de la redondance (vérité)	Equivalence entre énoncer une proposition et la considérer vraie	Gottlob Frege
	Béhaviorisme	Théorie de la perception fondée sur la réponse à un stimuli	John Broadus Watson, Burrhus F Skinner
		Réalisme indirect basé sur les données des sens Distinction connaissance directe/par description	Bertrand Russell Bertrand Russell
		Définition d'a priori basé sur l'intuition eidétique	Husserl
		Connaissance ordonnée au cœur des Sciences	William CD Wetham
		Constructivisme mathématique/intuitionnisme	Lutzen Brouwer
		Notion de difficulté égocentrique	Ralph Barton Perry
		Distinction relation interne et externe	GE Moore
		Concept de neutralité axiologique	Max Weber

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1920s	**Positivisme logique/Empirisme logique/néopositivisme**	**La Science porte sur les lois et des outils théoriques** Emotivisme Equivalence des lexiques théorique et observationnel Instrumentalisme Critère de vérification : vérificationnisme	Cercle de Vienne (dont Moritz Schlick, Rudolf Carnap…), cercle de Berlin (dont Hans Reichenbach…)
		Point de vue reçu des théories	Hempel, Rudolf Carnap
		Critère de la vérifiabilité du sens cognitif **Distinction entre énoncés analytiques (vides de sens) et synthétiques (non vérifiables, absurdes)**	Ludwig Wittgenstein Ludwig Wittgenstein
		Philosophie du « comme si » (constructivisme)	Hans Vaihinger
		Inductivisme basé sur les bonnes probabilités de l'induction	John Maynard Keynes
		Concept de « généralisations empiriques »	Vladimir Vernadsky
		Argument pour le sens commun « voici une main »	GE Moore
		Hypothèse des cinq minutes	Bertrand Russell
		Constructivisme en psychologie	Jean Piaget
		Concept de « toujours-déjà »	Martin Heidegger
		Intuition comme méthode de connaissance métaphysique	Henri Bergson
		Hypothèse de Sapir-Whorff	Edward Sapir, Franz Boas, Benjamin Lee Whorf
		Sens moderne du mot « qualia »	CI Lewis

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1930s	**Réfutationisme**	**Critère de réfutation** **Rejet de l'induction** **Rejet de l'unicité des sciences** Rejet du positivisme, surtout en sociologie Version moderne du rationalisme critique Rejet du vérificationnisme Critère d'infaillibilité Concept de corroboration	Karl Popper
		Théories sémantiques de la vérité Théorème de non-définissabilité	Alfred Tarski Alfred Tarski
		Antipositivisme, post-positivisme	Max Weber, Georg Simmel, Ferdinand Tönnies, Georges Herbert Mead, Charles Cooley
		Concept de rupture épistémologique **Concept d'obstacle épistémologique** Le point de départ de l'expérience est le problème	Gaston Bachelard Gaston Bachelard Gaston Bachelard, Karl Popper, John Dewey
		Principes de Fisher (méthode expérimentale)	Ronald Fisher
		Externalisme scientifique	Boris Hessen
		Fondationnalisme revigoré	Moritz Schlick, Otto Neurath
		Phénoménisme fondé sur les données des sens	Alfred Jules Ayer
		Distinction contexte de découverte et de justification	Hans Reichenbach

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1940s	**Réalisme indirect**	**Formulation moderne de l'argument de l'illusion**	Alfred Jules Ayer
	Structuralisme	**Connaissance basée sur l'étude des structures**	Claude Lévi-Strauss. ULT : Foucault, Jacques Derrida, Louis Althusser, Roland Barthes, Jean Piaget
	Adverbialisme	Théorie adverbiale de la perception	Curt John Durcasse. ULT: Wilfred Sellars, Roderick Chisolm, Thomas Negel, Michael Tye
		Identification du paradoxe de l'analyse	GE Moore, CH Langford
		Modèle DN	Carl G Hempel, Paul Oppenheim
		Modèle IS	Carl G Hempel
		Inductivisme basé sur les bonnes probabilités et représentativités des inductions	David Stove, Donald Williams
		Rôle de la représentation et de l'action dans la connaissance (constructivisme)	Paul Valéry
		Analyse séquentielle (méthode expérimentale)	Abraham Wald, Herman Chernoff, S Zacks
		Principe Basique limitatif (BLP)	CD Broad
		Distinction entre construct d'hypothèse et variable intervenante	K McCorquodale, PE Meehl, LJ Cronbach
		Distinction connaissance descriptive/procédurale	Gilbert Ryle
		Hypothèses du monde	Stephen C Pepper

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1950s	**Constructivisme épistémologique**	**Concept « d'épistémologies génétiques »**	Jean Piaget
	Systémique	**Première systématique (issue du structuralisme) : fondée sur la structure, l'organisation, la totalité, la régulation, l'information…**	Ludwig von Bertalanffy
	Cognitivisme	Analogie entre pensée et processus de traitement d'information	Donald Broadbent, Noam Chomsky, Ulric Neisser, Allen Newell, Herbert Simon, George Mandler
		Rejet de la distinction analytique/synthétique	WVO Quine
		Rejet du réductionnisme aux expériences sensibles	WVO Quine
		Monisme méthodologique	WVO Quine
		La philosophie des sciences est une science	WVO Quine
		Théorie d'indétermination de référence (déclin du fondationnalisme)	WVO Quine
		Thèse de Duhem-Quine, forme moderne de l'holisme de confirmation	WVO Quine
		Utilisation du concept de synonyme cognitif	WVO Quine
		Non-justificationisme (théorie de la justification)	Karl Popper
		Théorie performative de la vérité (théorie de la vérité)	Peter Strawson
		Distinction entre différentes formes d'universaux et de particuliers.	Peter Strawson
		Critique du critère de vérification	Norwood Hanson
		Nouvelle énigme d'induction	Nelson Goodman
		Notion « d'empirisme transcendantal »	Gilles Deleuze
		Principe de clôture épistémique	GE Moore
		Problème du bandit à K bras (probabilité, expérience)	Herbert Robbins
		Concept d'observation chargée théoriquement	NR Hanson, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend
		Formulation du principe anthropique	Robert Dicke
		Principe de Planck	Max Planck
		Modèle d'argumentation de Toulmin	Stephen Edelston Toulmin
		Argument du langage privé	Ludwig Wittgenstein
		Concept d'ignorance rationnelle	Anthony Downs
		Phrase de Ramsey	Rudolf Carnap

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1960s	**Particularisme/méthodisme**	**Formulation moderne du problème du critère** Dispositionalisme (théorie de la vérité)	Roderick Chisholm
	Réalisme critique	Une partie des données des sens correspondent à la Réalité et pas d'autres.	Ecole américaine (Roy Wood Sellars, Wilfrid Sellars, Maurice Mandelbaum), école britannique (Samuel Alexander, John Cook Wilson, HA Pichard, HH Price, CD Broad), école allemande (Nicolai Hartmann)
	Reliabilisme	Théorie causale de la connaissance	Alvin Goldman, Marshall Swain, Kent Bach
	Objectivisme	La connaissance du monde extérieur est possible et requiert la formation de concept et la raison	Ayn Rand
		Etude de l'anatomie des révolutions scientifiques Remise en cause du fondationnalisme **Distinction science normale/science extraordinaire** La science repose sur la résolution de puzzles **Concept de paradigme scientifique** **Critique de la commensurabilité des théories scientifiques**	Thomas Kuhn Thomas Kuhn Thomas Kuhn Thomas Kuhn Thomas Kuhn Thomas Kuhn, Paul Feyerabend
		« Tenir quoiqu'il arrive » Disquotationalisme (théorie de la vérité)	WVO Quine WVO Quine
		Difficulté du passage de l'observabilité des termes à l'observabilité des phrases Réalisme interne de Putnam	Hilary Putnam Hilary Putnam
		Rejet du sujet, notion de subjectivisation Notion d'épistémè	Michel Foucault Michel Foucault
		Problème de Gettier	Edmund Gettier
		Dispute du positivisme	Ecole de Frankfort
		Critique de la distinction théorie/observation (vague)	G Maxwell
		Désignation moderne du trilemme de Munchhausen	Hans Albert
		Rationalisme pancritique	William Ernest Hocking, Feynman
		Pragmatisme négatif (théorie de la vérité)	David Makinson
		Critiques du popperisme sur l'induction	Wesley C Salmon
		Science définie sur la compréhension systématique	Marshall Clagett

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
		Point de vue sémantique des théories	Patrick Suppes
		Concept de responsabilité intellectuelle	Noam Chomsky
		Logique épistémique et rejet de la thèse KK	Jaakko Hintikka
		Notion d'holon	Arthur Koestler
		Problème de l'auto-expectative fallacieuse du relativisme factuel	Maurice Mandelbaum
		Paradoxe de connaissabilité de Fitch	Frederic Fitch
		Paradoxe de la loterie	HE Kyburg
		Paradoxe de la préface	William W Bartley

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1970s	**Anarchisme épistémologique**	Critique de la réfutabilité	Paul Feyerabend
		Remise en cause d'une méthode qui ferait autorité	Paul Feyerabend
		Le hasard domine le progrès scientifique	Paul Feyerabend
	Epistémologie évolutionniste/naturaliste	**Réfutation de l'inductivisme**	Karl Popper
		Modélisation de l'évolution des connaissance par la sélection naturelle	Karl Popper
		Concept de verisimilitude (rejet de l'instrumentalisme)	Karl Popper
	Représentationalisme	Croyance comprise comme représentation mentale	Jerry Fodor
	Fonctionnalisme	Théorie sur l'aspect fonctionnel des états mentaux et des croyances	Hilary Putnam
		Expérience de pensée de la terre jumelle	Hilary Putnam
		Externalisme scientifique	Hilary Putnam
		Externalisme sémantique	Hilary Putnam
	Disjonctivisme	Justification du réalisme direct	Michael Hinton, John McDowell
	Fondationnalisme modeste	Croyances vraies faillibles	Wiliam Alston, CF Delaney, Mark Pastin. ULT: O'Brien, Lemos
	Deux-dimensionalisme	Distinction entre intension première et seconde	Robert Stalnaker, David J Chalmers
	Irréalisme	Chaque théorie principale décrit une version du monde et non une alternative à un monde unique	Nelson Goodman
		Théorie de la vérité-consensus	Jürgen Habermas
		Pragmatique universelle	Jürgen Habermas
		Distinction internalisme/externalisme dans le contexte de l'Histoire des Sciences	Imre Lakatos
		Notion de « programme de recherche »	Imre Lakatos
		Caractère téléologique de la connaissance (constructivisme)	Gaston Bachelard
		Définition moderne de technoscience	Gilbert Hottois, Gaston Bachelard
		Deuxième systématique : communication et auto-organisation	Illya Prigogine
		Distinction propositions a priori et nécessaires	Saul Kripke
		Théorie du prosentialisme (théorie de la vérité) : Concept de « pro-phrase »	Grover, Belnap, Camp
		Inductivisme basé sur l'impossibilité de se passer des inductions	Keith Campbell, Claudio Costa
		Connaissance sans fausses prémisses	David Armstrong

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
		Mémétique	Richard Dawkins
		Variante de l'épistémologie évolutionniste	Stephen Toulmin
		Théorie de l'apprentissage transformatif	Jack Mezirow
		Sigle OPHERIC (méthode expérimentale)	Jean Louis Martinand, André Giordan
		La théorie est scientifique si elle satisfait 2 conditions	Thagard
		Distinction terme absolu et relatif	Peter Unger
		Notion de monde centré	David Kellogg Lewis
		Théorie des prototypes (catégorisation)	Eleanor Roch
		Théorie exemplaire (catégorisation)	Douglas L Medin, Marguerite M Schaffer
		Expérientialisme	George Lakoff, Mark Johnson
		Théorie des alternatives pertinentes	Fred Dretske

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1980s	Interprétationisme	Croyance comprise comme schéma interprétatif	Daniel Dennett, Donald Davidson
	Eliminativisme (théorie de la croyance)	Pas de phénomènes naturels associés à la croyance	Paul Churchland
	Infinitisme	La régression à l'infini des connaissances est acceptable	Peter D Klein, Paul Moser, John Post
	Evidentialisme	Définition moderne de l'evidentialisme : la connaissance basée sur les preuves	Richard Feldman, Earl Conee
	Essentialisme scientifique	Existence de propriétés nécessaires	Saul Kripke, Hilary Putnam
		Connaissance définie sur les conditions de repérage	Robert Nozick
		Rejet des principes de clôture épistémique et déductif	Robert Nozick
		Induction pessimiste et induction optimiste	Larry Laudan
		Critique du problème de la démarcation	Larry Laudan
		Constructivisme radical	Ernst von Glasserfeld
		Empirisme constructif	Bas van Fraassen
		Concept de connaissance située	Donna Haraway
		Définition du relativisme épistémologique	George Lakoff
		Epistémologie comparative	Gilles Gaston Granger
		Connaissance infaillibiliste	Richard Kirkham
		Argument du non-miracle (réalisme scientifique)	Ernan McMullin, Richard Boyd
		Distinction réalisme-antiréalisme	Ian Hacking
		Expérience de pensée du cerveau dans une cuve	Hilary Putnam, Gilbert Hartman
		Définition moderne du fondationnalisme	Laurence BonJour
		Modèle d'argumentation de Walton	Douglas N Walton
		Argument de la connaissance	Franck Jackson
		Argument de la chambre chinoise	John Searle
		Paradoxe de Moore	GE Moore

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
1990s	**Fondhérentisme**	Réconciliation cohérentisme et fondationnalisme	Susan Haack
	Neo-logicisme	Logicisme basé sur le principe de Hume Pluralisme de la vérité **Superassertibilité**	Crispin Wright Crispin Wright, Michael Lynch Crispin Wright
	Contextualisme	Valeur de vérité variable d'un contexte de conversation à l'autre	Michael-Borne Tillmann, Michael Williams, Stewart Cohen, Keith DeRose, David Lewis, Gail Stine, George Mattey.
	Epistémologie réformée	Rejet de l'evidentialisme Argument évolutionniste contre le naturalisme	Alvin Plantinga Alvin Plantinga
		Théorie minimaliste de la vérité	Paul Horwich
		« Solution » de Lowe au clivage réalisme direct/indirect	Edward J Lowe
		Réalisme scientifique de Musgrave	Alan Musgrave
		Antiréalisme sémantique	Michael Dummett
		Affaire Sokal	Alan Sokal
		Scepticisme scientifique	Paul Kurtz
		Rejet des théories déflationnaires de la vérité	Jackson, Oppy, Smith, Michael Dummett
		Définition de la connaissance comme croyance vraie	Crispin Sartwell
		Définition de la connaissance basée sur la vertu	Linda Zagzebski, Ernest Sosa
		Attaques du fondationalisme	Richard Rorty, Jacques Derrida
		Rejet des objections de Salmon contre Popper	David Miller
		Sigles alternatifs pour décrire la méthode expérimentale (OPHERIC, PHERIC, THEORIC…)	Philippe Brunet, Maryline Coquidé, Michel Develay, Pierre, Antheaume, Pierre Clément, Cariou
		La Science est définie par l'explication systématique	David Pingree
		Représentation adaptative	Francis Heylighen
		Notion de fermeture cognitive, mystérianisme	Colin McGinn
		Constructivisme relationnel	Björn Kraus

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
		Concept de conservatisme épistémique	David Christensen, Kevin McCain
		Epistemisme	Timothy Williamson
		Holisme fondationaliste	Gila Sher
		Concept de réductionnisme avide	Daniel Dennett
		Concept de cultures épistémiques	Karin Knorr Cetina

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
2000s	**Internalisme (justification)**	La justification doit être accessible au sujet	Ernest Sosa, Jaegwon Kim, Jeremy Fantl, Matthew McGrath
	Externalisme (justification)	La justification n'a pas besoin d'être accessible au sujet	Alvin Goldman
	Reliabillisme	**Justification basée sur les processus fiables** **Définition causale de la connaissance** Certains processus contraires à l'evidentialisme	Alvin Goldman, Marshall Swain, Kent Bach, Alvin Platinga
	Néo-pragmatisme	Renouvellement du pragmatisme	Richard Rorty
		Notion de connaissance-première réponse	Timothy Williamson
		Epistémologie pluraliste	Divers
		« Co-constructivisme » **Epistémologie complexe**	Edgar Morin Edgar Morin
		Concept d'epistemocratie Théorie du cygne noir	Nassim Nicholas Taleb Nassim Nicholas Taleb
		Critère du pouvoir explicatif basée sur des invariants	David Deutsch
		Epistémologie bayésienne	Luc Bovens, Stephen Hartmann, Erik J Olsson
		La preuve équivaut à la connaissance	Timothy Williamson
		Théorie de l'apprentissage du connectivisme	George Siemens, Stephen Downes
		Optimisme épistémique	Stathis Psillos
		Distinction connaissance illusoire/fiable	Martin Mahner
		Contrastivisme	Jonathan Schaffer, Walter Sinnott-Armstrong, Ernest Gellner
		Invariantisme	John Hawthorne, Jason Stanley
		Pyramide de Graham	Paul Graham
		Concept de pensée exploratoire	Jennifer Lerner, Philip Tetlock
		Notion d'injustice épistémique	Miranda Fricker
		Concept « d'alief »	Tamar Gengler

Chronologie	Courants	Principaux développements	Penseurs
		Catégories d'inconnaissabilités Editologie Conservatisme phénoménal Concept de justice cognitive	Nicholas Rescher Jean C. Baudet Michael Huemer Shiv Visvanathan
>2010		Multiplicité des critères de démarcation Emploi du concept de ressemblance familiale Notion des vitesses de pensée Rôle des causes de la croyance Définition de la connaissance basée sur la défiabilité (mise en échec de la raison) Argument des modèles incompatibles (réalisme scientifique) Question vertigineuse de Benj Hellie Concept de Fusion des horizons	Ian Hacking, Massimo Pigliucci, Maarten Boudry Ian Hacking, Massimo Pigliucci, Maarten Boudry Daniel Kahneman Lewis Wolpert Keith Lehrer Margaret Morrison Benj Hellie Hans-Geor Gadamer

HISTORIQUE DES DECOUVERTES SCIENTIFIQUES

Violet : découvertes, courants et théories non issues du monde scientifique, ou alors considérées comme « proto-scientifiques ».

Italique : Outils, pratiques, nouvelles démarches

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	?	Arithmétique ; Géométrie	**Nombre entier**	Divers
	4e millénaire av J.C		***Système numérique sexagésimal***	Mésopotamiens
	2e millénaire av JC		Tables de conversion	Mésopotamiens
	2e millénaire av JC		Tables de multiplication	Mésopotamiens
	2e millénaire av JC		Exercices arithmétiques	Mésopotamiens, Egyptiens
	2e millénaire av JC		Exercices algébriques	Mésopotamiens, Egyptiens
	2e millénaire av JC		Calcul d'aires	Mésopotamiens, Egyptiens
	2e millénaire av JC		*Système numérique décimal*	Egyptiens
	2e millénaire av JC		Nombres fractionnaires	Egyptiens
	2e millénaire av JC		Méthodes de multiplication/division	Egyptiens
	2e millénaire av JC		Résolution de proto-équations par fausse position	Egyptiens
	7e siècle av JC		***Système décimal moderne***	Indiens
	7e siècle av JC		**Zéro**	Indiens
	7e siècle av JC		**Solution d'une équation diophantienne**	Brahmagupta
6e siècle av JC	?		Divers théorèmes géométriques	Thalès
	?		Ecole pythagoricienne : tout est nombre	Pythagore, et disciples
	?		Divers théorèmes géométriques	Pythagore, et disciples
	?		Nombres figurés	Pythagore, et disciples
	?		Etude des proportions	Pythagore, et disciples

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
5e siècle av JC	Milieu du 5e siècle		Paradoxe de la dichotomie	Zénon d'Elée
	Milieu du 5e siècle		Paradoxe d'Achille et la tortue	Zénon d'Elée
	Milieu du 5e siècle		Paradoxe de la flèche	Zénon d'Elée
	Milieu du 5e siècle		Paradoxe du stade	Zénon d'Elée
	Fin du 5e siècle		**Nombre irrationnel**	Hippase de Métaponte ?
	2e moitié du 5e siècle		Problèmes de la quadrature du cercle, de la duplication du cube, de la trisection de l'angle	Archytas de Tarente ; Hippase de Métaponte ; Hippias d'Elis ; Hippocrate de Chios
	2e moitié du 5e siècle		Aire de surfaces non rectilignes (lunules…)	Hippocrate de Chios
	2e moitié du 5e siècle		Calcul approximatif du volume d'une pyramide	Démocrite d'Abdère
	Fin du 5e siècle ou 4e siècle	Trigonométrie	**Concept de sinus d'un angle**	Indiens
4e siècle av JC	-		Théorie des formes	Platon
	-		*Fondation de l'Académie*	Platon
	-		5 solides « platoniciens »	Platon
	-		Définition rigoureuse des proportions	Eudoxe de Cnide
	-		Méthode d'exhaustion (géométrie)	Eudoxe de Cnide
	-	Logique classique	**Etude des syllogismes**	Aristote
3e siècle av JC	-		Synthèse des mathématiques grecques	Euclide
	-	Géométrie moderne	Définitions d'axiomes, raisonnements déductifs	Euclide
	-		Infinité des nombres premiers	Euclide
	-		Etude des coniques	Apollonios de Perga
	-		Estimation de l'aire du cercle	Archimède
	-		Calcul du volume d'une sphère	Archimède
2e siècle av JC	-			
1er siècle av JC	-			
1er siècle	-			
2e siècle	-			

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
3e siècle	Env 250	Algèbre	Solutions d'équations algébriques	Diophante
4e siècle	-			
5e siècle	-		Bonne estimation de la valeur de pi	Tsu Ch'ung Chih
6e siècle	-			
7e siècle	-			
8e siècle	-			
9e siècle	-		*Notion « d'algèbre » et « d'algorithme »*	Abu Jafar Muhammad ibn-Moussa Al-Khwarizmi
	-		Résolutions d'équations par des carrés	Abu Jafar Muhammad ibn-Moussa Al-Khwarizmi
	-		Nombres amiables	Thabit ibn Qurra
	-		Extension du théorème de Pythagore	Thabit ibn Qurra
10e siècle	-			
11e siècle	-		Résolutions d'équations cubiques	Omar Khayyam
12e siècle	-			
13e siècle	-		Méthode de Horner (résolution d'équation)	Chu Shih Chieh
	-		Triangle de Pascal	Chinois
	-		Traité de trigonométrie	Nasir Al-Din Al-Tusi
	-		Suite de Fibonacci	Fibonacci
14e siècle	-		Représentation graphique du mouvement	Oresme
	-		Puissances non-entières d'un nombre	Oresme
	-		Démonstration de la divergence d'une suite harmonique	Oresme
	-			
15e siècle	-		Emploi de fractions décimales	Al-Kashi
	-		Calculs de racines nièmes	Al-Kashi
	-		Record de précision dans l'estimation de pi	Al-Kashi
	-		*Perspective*	Filippo Brunelleschi, Leon Battista Alberti, Piero della Francesca, Leonard de Vinci, Albrecht Durer

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
16e siècle	-		*Système de notation moderne (« + » ; racine carrée ;fractions…)*	Allemands
	-		*Ecriture littérale*	François Viète
	1545		Résolution d'équations du 3e et 4e degré	Geronimo Cardano, Tartaglia, Scipione del Ferro, Ludovico Ferrari
	1545		**Concept de nombre imaginaire i (complexe)**	Geronimo Cerdano, Raffaele Bombelli
	1557		*Signe « = »*	Thomas Recorde
17e siècle (1ère moitié)	-		Théorème fondamental de l'algèbre	Albert Girard
	-		Géométrie projective	Girard Desargues
	1612		Notation des fractions décimales avec un point	John Napier
	1614		**Concept de logarithme**	John Napier
	1617		Tables de logarithmes décimaux modernes	Henry Briggs
	1636-1637	Géométrie analytique	*Représentation graphique (x,y)*	Pierre de Fermat, René Descartes
17e siècle (2e moitié)	1654-1657	Théorie des probabilités	**Calcul probabiliste**	Pierre de Fermat, Blaise pascal
	1670		Grand théorème de Fermat	Pierre de Fermat
	1684-1687	Analyse	**Calcul infinitésimal (tangente, dérivée, intégrale…)**	Gottfried Wilhelm Leibniz, Isaac Newton
	1696-1697		Problème puis résolution de la courbe brachistochrone	Jean Bernoulli, Isaac Newton, Jacques Bernoulli
18e siècle (1ère moitié)	-		Equations différentielles au dérivées partielles	Leonhard Euler
	1727		Trigonométrie traduite en fonctions	Leonhard Euler
	1734		**Concept de fonction mathématique**	Leonhard Euler
	1736		Problème des 7 ponts de Königsberg	Leonhard Euler
	1740		**Nombres complexes**	Leonhard Euler
	1742		Tout polynôme peut être décomposé en produit de facteurs	Leonhard Euler

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (2e moitié)	-		**Calcul variationnel**	Leonhard Euler, Joseph Louis Lagrange
	-		Fonctions elliptiques	Adrien-Marie Legendre
	1763		Théorème de Bayes (statistique inférentielle)	Thomas Bayes
	1770		L'équation du 5e degré ne peut être résolue par radicaux	Joseph Louis Lagrange
	1799		**Démonstration du théorème fondamental de l'algèbre (résolution d'équations polynomiale)**	Carl Friedrich Gauss
	1799	Géométrie descriptive	Fondation de la géométrie descriptive	Gaspard Monge
1800s	1801		*Synthèse de l'arithmétique*	Carl Friedrich Gauss
	1801		**Démonstration de la loi de réciprocité quadratique**	Carl Friedrich Gauss
	1802		Méthode des moindres carrés	Adrien-Marie Legendre, Carl Friedrich Gauss
	1808		Théorème de raréfaction des nombres premiers	Adrien-Marie Legendre
1810s	1812	Statistique moderne	Théorie analytique des probabilités	Pierre-Simon de Laplace
1820s	-		Définitions de limite, de convergence d'une série, d'intégrale et de continuité d'une fonction	Augustin-Louis Cauchy, Bernard Bolzano
	-		Résolutions de fonctions elliptiques	Niels Henrik Abel, Carl Gustav Jacobi
	1822		**Série de Fourier**	Joseph Fourier, Peter Gustav-Lejeune-Dirichlet
	1822	Géométrie projective	Fondation de la géométrie projective	Jean-Victor Poncelet
	1829		**Théorie des équations différentielles**	Augustin-Louis Cauchy
	1829-1832	Géométrie non-euclidienne	**Remise en cause du 5e postulat d'Euclide**	Nikolaï Ivanovitch Lobatchevski, Janos Bolyai
1830s	1838		Notion de convergence uniforme	Christoph Gudermann

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1840s	1841		*Bureau de statistique*	Adolphe Quetelet
	1843		**Proto théorie des groupes**	Evariste Galois
	1844		Définition des nombres transcendants	Joseph Liouville
	1844	Algèbre linéaire	Théorie des espaces vectoriels	Hermann Günther Grassmann
	1846		**Théorie des fonctions d'une variable complexe**	Augustin-Louis Cauchy
	1847		Notion de nombre cyclotomique	Ernst Eduard Kummer
	1849		Théorème de Fermat pour les nombres premiers réguliers	Ernst Eduard Kummer
1850s	1850		Résolution de l'équation quintique	Leopold Kronecker
	1851		**Géométrie différentielle dans espaces généraux**	Bernhard Riemann
	1852		Résultats importants sur les nombres premiers	Pafnouti Tchebychev
	1853		Théorème de Cayley-Hamilton (algèbre linéaire)	Arthur Cayley, William Rowan Hamilton
	1854		**Justification rigoureuse des séries de Fourier**	Bernhard Riemann
	1854		**Algèbre de Boole**	George Boole
	1857		Résolution partielle du théorème de Fermat	Ernst Eduard Kummer
	1859		Fonction zêta de Riemann	Bernhard Riemann
1860s	1861		Construction rigoureuse des nombres réels	Karl Weierstrass
	1868		Surface à courbure de constante négative	Eugenio Beltrami

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1870s	1872		Programme d'Erlangen (géométrie)	Felix Klein
	1872		Transcendance de e	Charles Hermite
	1874	Théorie des ensembles	**Notion de cardinalité d'un ensemble**	Georg Cantor
	1874		**Hypothèse du continu (axiome)**	Georg Cantor
	1879		**Langage de la logique mathématique : idéographie**	Gottlob Frege
1880s	1881		Transcendance de pi	Carl von Lindemann
	1884	Logique mathématique	Recherche des fondations de l'arithmétique	Gottlob Frege
	1889		Axiomes de Peano (arithmétique)	Giuseppe Peano
1890s	1890		**Axiome du choix**	Giuseppe Peano, Ernest Zermalo
	1896		Démonstration du théorème des nombres premiers	Jacques Hadamard, La Vallée Poussin
	1897		Notion de mesure (probabilités)	Emile Borel
	1899		**Démarche axiomatique et formaliste pour fonder les mathématiques**	David Hilbert

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1900s	-		**Etudes des fonctions automorphiques**	Henri Poincaré
	-		**Théorie des systèmes dynamiques**	Henri Poincaré
	1901		Théorème central limite (probabilités)	Alexandre Liapounov, Paul Lévy
	1901		**Paradoxe de Russell (théorie des ensembles)**	Bertrand Russell
	1902		Chaînes de Markov (probabilités)	Andrei Markov
	1902		Théorie de la mesure	Henri Lebesgue
	1904		**Conjecture de Poincaré (topologie)**	Henri Poincaré
	1905		Démonstration que tout corps fini est commutatif	Joseph Wedderburn
	1906		Lemme de Schwartz (analyse complexe)	Constantin Carathéodory, puis Ludwig Bieberbach
	1909		Nombres de Carmichael	Robert Daniel Carmichael
	1909		Résolution du problème de Waring	David Hilbert
1910s	1910		Théorie de la croissance	Emile Borel
	1913		Fonctions entière d'ordre infini	Otto Blumenthal
	1915		Théorème de Noether	Emmy Noether

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1920s	-		**Programme de Hilbert**	David Hilbert, Jacques Herbrand, Gerhard Gentzen
	-		**Théorie de la démonstration (logique mathématique)**	David Hilbert
	-		**Prémisses de la théorie des jeux**	Ernest Zermalo
	1921		**Théorie ZFC (théorie des ensembles)**	Ernest Zermalo, Abraham Fraenckel
	1923		Etude des champs de vecteurs à X coefficients polynomiaux	Henri Dulac
	1926		Logique déontique	Ernst Mally
	1928		Logique de la pertinence	Ivan E Orlov
1930s	-		Conjecture de Hodge	WVD Hodge
	-		Théorie de la calculabilité	Kurt Gödel, Alonzo Church, Rozsa Peter, Alan Turing, Stephen Kleene, Emil Post
	1930-1931		**Théorème d'incomplétude de Gödel**	Kurt Gödel
	1933	Théorie moderne des probabilités	**Axiomes des probabilités**	Andreï Kolmogorov
	1933		**Théorie sémantique de la vérité**	Alfred Tarski
	1933		Principes logiques fondamentaux	Alfred Tarski
	1936	Théorie des jeux	Théorie des jeux	John von Neumann
	1936	Informatique théorique	**Machine de Turing**	Alan Turing, John von Neumann
	1936		Problème de l'arrêt (informatique)	Alan Turing
	1936		Lambda-calcul (logique)	Alonzo Church
	1936		Résolution de la conjecture de Goldbach	Ivan Vinogradov

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1940s	-		*Ordinateur*	Alan Turing, John von Neumann
	1940		Méthode des éléments finis (analyse numérique)	Richard Courant
	1940		Lemme d'Ito (probabilités)	Kiyoshi Ito, Wolfgang Döblin
	1940		Démonstration de l'hypothèse de Riemann	André Weil
	1940		Conjectures de Weil	André Weil, puis Pierre Deligne
	1944		Théorie des types	Kurt Gödel
	1945		Théorie des distributions	Laurent Schwartz
	1946		Méthode Monte Carlo (analyse numérique)	John von Neuman, Stanislas Ulam
1950s	1953		Logique temporelle	Arthur Prior
	1954		Théorie des modèles (logique mathématique)	Alfred Tarski
	1955		Théorème de modularité	Yukata Taniyama, André Weil
1960s	-		**Refondation de la géométrie algébrique**	Alexandre Grothendieck
	-		Conjecture de Birch	Bryan Birch, Peter Swinnerton-Dyer
	-		Sémantique de Kripke (logique modale)	Saul Kripke
	1963		Méthode du forcing (logique mathématique)	Paul Cohen
	1965		Logique floue	Lofti Asker Zadeh
1970s	-		Théorie des ondelettes	Divers
	1971		Formulation du problème P=NP	Stephen Cook, Leonid Levin
	1976		Démonstration du théorème des 4 couleurs	Divers
1980s	-	-	-	-

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1990s	1993		Résolution du théorème de Fermat	Andrew Wiles
	1997		*Encyclopédie des algorithmes (TAOCP)*	Donald Kuhn
	1998		Résolution de la conjecture de Kepler	Thomas Hales
	1999		Démonstration du théorème de modularité	Breuil, Conrad, Diamond, Taylor
2000s	2003		Résolution de la conjecture de Poincaré	Grigori Perelman
	2004		Théorème de Robertson-Seymour (théorie des graphes)	Neil Robertson, Paul Seymour
>2010	-	-	-	-

Physique

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	? ?		*Armes de jet, outils tranchant, feu…* *Poulies, leviers, roue…*	Divers Divers
6e siècle av JC	? ? ? ? ? ?		Tentatives d'explications des propriétés de l'ambre frottée, de la magnétite… L'eau est l'origine des phénomènes naturels L'air est l'origine des phénomènes naturels Ecole pythagoricienne : tout est nombre Expression de la hauteur d'un son par les nombres Idée de rayons lumineux créé par l'œil	Thalès de Milet Thalès de Milet Anaximandre Pythagore Pythagore Pythagore
5e siècle av JC	?		Ecole éléatique : Réalité constituée d'étants immuables, négation des changements	Parménide
4e siècle av JC	? ? ? ? ? ? ? ? ? ?		Théorie des formes : le monde se réduit aux idées Théorie des 4 types de causes Distinction entre philosophie première (métaphysique) et seconde (« phusike ») Distinction monde supralunaire/sublunaire Deux mouvements naturels : vers le bas et vers le haut Mouvement lié à une cause active 5 éléments : terre, eau, feu, air, éther Postulat de l'impossibilité du vide *Chambre noire* *Boussole*	Platon Aristote Aristote Aristote Aristote Aristote Aristote Aristote Chinois Chinois

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
3e siècle av JC	? ? ? ? ? ? ? ? ?		Les mouvements vers le haut sont expliqués par les contre-coups des mouvements vers le bas Identification de vitesses non constantes Relation entre la hauteur et la vitesse de chute *Composition d'une Optique* Loi de réfraction, bonne connaissance des miroirs *Composition d'une Mécanique (perdue)* *Vis d'Archimède* **Principe d'Archimède** Traité de statique des corps pesants	Straton de Lampesque Straton de Lampesque Straton de Lampesque Euclide Euclide Euclide Archimède Archimède Archimède
2e siècle av JC	-	-	-	-
1er siècle av JC	-	-	-	-
1er siècle	? ? ?		L'air compris comme ayant un aspect corporel Postulat de l'existence du vide *Invention du thermoscope*	Héron d'Alexandrie Héron d'Alexandrie Héron d'Alexandrie
2e siècle	-	-	-	-
3e siècle	-	-	-	-
4e siècle	-	-	-	-
5e siècle	-	-	-	-
6e siècle	-	-	-	-
7e siècle	-	-	-	-
8e siècle	-	-	-	-
9e siècle	-	-	-	-
10e siècle	-	-	-	-
11e siècle	Début du 11e siècle Début du 11e siècle		**La lumière est émise par les objets lumineux** Théorie des couleurs	Alhazen Alhazen
12e siècle	? ?		*Perfectionnement des balances* Intérêt pour les causes efficientes	Al-Khazini Robert Grosseteste

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
13e siècle	-		*Proto-empirisme*	Roger Bacon, Albert le Grand, Thomas d'Aquin
	-		Scolastique (proto-physique aristotélicienne)	Thomas d'Aquin
	-		Etude des propriétés des aimants (pôle)	Pierre Pèlerin de Maricourt
	-		Théories de la lumière	John Peckham, Witelo
14e siècle	1320		Concept « d'impetus », proche de celui d'inertie	Jean Buridan, Nicolas Oresme
15e siècle	-	-	-	-
16e siècle	-		Optique (ombres, arcs en ciel, lentilles…)	Francesco Maurolico
	1558		Utilisation de la lentille pour l'observation	Giambattista Della Porta
	1583		Lois du pendule	Galilée
	1586		Loi des plans inclinés	Simon Stevin
	1586		Etude des leviers, centres de gravités…	Simon Stevin
	1586		Hydrostatique	Simon Stevin

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
17e siècle (1ère moitié)	-		Loi des sinus (optique)	Snellius
	1600		Magnétisme compris comme action à distance	William Gilbert
	1600		Similarité entre aimant et champ magnétique terrestre établie	William Gilbert
	1604		**Concept d'accélération, de pesanteur et de vitesse instantanée**	Galilée
			Loi d'accélération d'un mouvement uniforme	Galilée
	1604		Hydraulique	Galilée
	1612		Etude de la résistance des matériaux	Galilée
	1637		**Notion de pression atmosphérique**	Galilée
	-		Règle de composition des forces	Galilée, Evangelista Torricelli
	-		Quantité de mouvement	Pierre de Fermat
	-		Baromètre	René Descartes
	1644		Mesure de la vitesse du son	Evangelista Torricelli
	1644-1648		1ères lois de l'acoustique	Marin Mersenne
	1644-1648		Démonstration du concept de vide	Marin Mersenne
	1648		*Baromètre*	Blaise Pascal
	1648		*Notion de température distinguée de la chaleur*	Blaise Pascal
	-			Divers

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
17e siècle (2e moitié)	1654		*Pompe à vide*	Otto von Guericke
	1654		*Thermomètre*	Ferdinand II de Médicis
	1656		*Echappement, pendule spiral*	Christiaan Huygens
	1659		Etude des oscillations du pendule (isochrones)	Christiaan Huygens
	1660		*Machine électrostatique*	Otto von Guericke
	1662		Loi de Boyle-Mariotte	Robert Boyle, Edme Mariotte
	1669		Loi de conservation du mouvement	Christiaan Huygens
	1676		Détermination de la vitesse de la lumière (c)	Ole Römer
	1677		Etude de la double réfraction	Erasmus Bartholin, Christiaan Huygens
	1687		**Théorie de la gravitation**	Isaac Newton
	1687		**Son compris comme se propageant dans l'air**	Isaac Newton, Leonhard Euler
	1690		**Théorie ondulatoire de la lumière**	Christiaan Huygens
	1690		*Marmite de Papin*	Denis Papin
	1691		Notion d'énergie cinétique	Gottfried Wilhelm Leibniz
	1699		Lois de friction	Guillaume Amontons
	-		Constance de la température établie pendant la fusion et l'ébullition	Edmund Halley, Guillaume Amontons

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (1ère moitié)	-		*Premières échelles de températures*	Gabriel Fahrenheit, René Antoine Ferchault de Réaumur, Anders Celsius
	-		Hypothèse de conservation de la chaleur	Herman Bioerhaave
	-		Théorie du « phlogistique »	Georg Ernst Stahl
	1702		Notion de zéro absolu	Guillaume Amontons
	1704		**Description corpusculaire de la lumière**	Isaac Newton
	1712		*Première machine de pompage atmosphérique*	Thomas Newcomen
	1713		*Perfectionnement des machines électrostatiques*	Jean Picard, Francis Hawksbee, Jesse Ramsden
	1729		*Photomètre*	Pierre Bouguer
	1732		Etude des conducteurs électriques	Stephen Gray, Charles François du Fay
	1738		Explication du mouvement des gaz par celui désordonné de nombreuses particules	Daniel Bernoulli
	1746		*Stockage d'électricité (bouteille de Leyde)*	Ewald Jürgen von Kleist, Petrus van Musschenbroek
	1747		*Electroscope*	Jean Antoine Nollet

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (2e moitié)	-		Thermométrie	Deluc, Lavoisier, Laplace, Dulong, Petit…
	-		Rejet du phlogistique et du calorique	Antoine Laurent de Lavoisier, Benjamin Thompson, puis Humphry Davy
	-		Formulation de l'électrostatique puis du magnétisme, concept de potentiel électrique	Pierre Simon de Laplace, Siméon Denis Poisson, George Green, Carl Friedrich Gauss
	1750		Expériences sur l'électricité (cerfs-volants)	Benjamin Franklin, Georg Wilhelm Richmann
	1752		*Paratonnerre*	Benjamin Franklin
	1761		Etude de la chaleur latente et de la capacité calorifique	Joseph Black
	1763-1788		*Machine à vapeur*	James Watt
	1765		*Condenseur*	James Watt, Joseph Black
	1772		Equations acoustiques	Jean le Rond d'Alembert, Joseph Louis Lagrange
	1781		Notion de potentiel (mécanique des fluides)	Joseph Louis Lagrange
	1782-1783		*Machine à double effet*	James Watt
	1784		*Aérostats*	Joseph et Etienne Montgolfier, Pilâtre de Rozier, Jacques Charles
	1785		Lois de Coulomb (force électrique)	Charles de Coulomb, Joseph Priestley, Henry Cavendish
	1788		*Régulateur*	James Watt
	1791		Electricité animale	Luigi Galvani

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1800s	1800		*Pile électrique*	Alessandro Volta
	1800		Notion de tension électrique	Alessandro Volta
	1801		Infrarouge	William Herschel
	1802		**Expérience des fentes d'Young**	Thomas Young
	1802		Spectre de la lumière blanche	Wiilliam Hyde Wollaston
	1802		Loi de dilatation des gaz	Joseph Gay-Lussac
	1807		Première description de la conduction thermique	Joseph Fourier
	1808		Polarisation de la lumière	Etienne Louis Malius
1810s	1811		Etude des gaz (nombre de molécules par unité de volume, CNTP)	Amadeo Avogadro
	1814		Spectre des étoiles	Joseph von Fraunhofer
	1818		Explication ondulatoire de la diffraction, puis de la polarisation	Augustin Fresnel, François Arago, puis Denis Poisson

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1820s	1820		Lien découvert empiriquement entre magnétisme et courant électrique	Hans Christian Oersted
	1822		Point critique	Charles Cagniard de la Tour
	1824		**Deuxième principe de la Thermodynamique**	Sadi Carnot
	1824		Concept d'opération réversible	Sadi Carnot
	1824		Cycle de Carnot	Sadi Carnot
	1827		Notion de résistance	Georg Simon Ohm
	1827		**Loi d'Ohm (électricité)**	Georg Simon Ohm
	1827		Notion d'intensité électrique	André-Marie Ampère
	1827		**Loi d'Ampère (électrodynamique)**	André-Marie Ampère
	1828		Mouvement brownien	Robert Brown
1830s	1831		**Induction magnétique**	Michael Faraday
	-		*Nomenclature électrochimique (cathode, anode, ion, électrolyte…)*	Michael Faraday, William Whewell
	1834		Loi des gaz parfaits	Emile Clapeyron
1840s	1841		Effet Joule	James Joule
	1848		Définition de température absolue	Lord Kelvin
	1848		Effet Dopler-Fizeau	Hippolyte Fizeau, Christian Doppler
	1849-1851		Mesure de la vitesse de la lumière dans l'air	Hippolyte Fizeau, Léon Foucault

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1850s	1850		Analyse spectrale	Robert Wilhelm Bunsen, Gustav Robert Kirchhoff
	1850		Etude de l'équivalence chaleur-travail	Rudolf Clausius
	1851		**Expérience du pendule de Foucault**	Léon Foucault
	1856		Théorie cinétique des gaz	August Karl Krönig
	1857		Vitesse du courant électrique (égale à c)	Gustav Robert Kirchhoff
	1857		**Notion de libre parcours moyen**	Rudolf Clausius
	1859		Expression de la distribution des vitesses des molécules d'un gaz	James Clerk Maxwell
	1859		Concept de corps noir	Gustav Robert Kirchhoff
1860s	1864		**Théorie de l'électromagnétisme**	James Clerk Maxwell
	1864		**Unification lumière et électromagnétisme**	James Clerk Maxwell
	1865		**Notion d'entropie**	Rudolf Clausius
	1867		Expérience de pensée du démon de Maxwell	James Clerk Maxwell

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1870s	1871		Diffusion de Rayleigh	John William Strutt Rayleigh
	1872		**Théorème H : l'entropie ne peut qu'augmenter**	Ludwig Boltzmann
	1872		Compléments à la théorie cinétique des gaz de Maxwel l	Ludwig Boltzmann
	1873		Equation de van der Waals (équation d'état)	Johannes Diderick Van der Waals
	1875		Tube de Crookes (proto tube cathodique)	William Crookes
	1877		**Mécanique statistique**	Ludwig Boltzmann
	1878		Dynamo de Gramme	Zénobe Gramme
	1878		Rayons cathodiques	William Crookes
	1879		Loi de Stefan-Boltzmann (corps noirs)	Josef Stefan, Ludwig Boltzmann
1880s	1880		Effet piézo-électrique	Pierre et Jacques Curie
	1881-1887		**Expérience de Michelson et Morley (éther remis en cause)**	Albert Abraham Michelson, Edward Morley
	1885-1888		Formule de Rydberg (spectre de l'hydrogène)	Johann Jakob Balmer puis Johannes Rydberg
	1885		Preuve de l'électromagnétisme	Heinrich Hertz
	1885		*Radio*	Heinrich Hertz, Edouard Branly, Guglielmo Marconi

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1890s	1894		Concept de symétrie	Pierre Curie
	1895		Rayon X	Wilhelm Röntgen
	1895		**Radioactivité**	Henri Becquerel, Pierre et Marie Curie, Paul Villard
	1896		Effet Zeeman	Peter Zeeman
	1896		Loi de Wien (corps noirs)	John William Strutt Rayleigh, Wilhelm Wien
	1897		Découverte et étude de l'électron	Joseph John Thomson
	1897		*Oscilloscope à rayon cathodique*	Karl Ferdinand Braun
	1898-1907		Rayons alpha et beta (radioactivité)	Ernest Rutherford, Ernest Marsden
	1899		Transformations de Lorentz	Hendrik Lorentz
1900s	1900		**Constante de Planck**	Max Planck
	1900		**Concept de Quanta**	Max Planck
	1904		Modèle de l'atome du plum pudding	Joseph John Thomson
	1905		**Explication du mouvement brownien**	Albert Einstein
	1905		**Effet photoélectrique, concept de photon, dualité onde-corpuscule du photon**	Albert Einstein
	1905		**Relativité restreint**	Albert Einstein
	1905		**Lien entre énergie et matière ($E=mc^2$)**	Albert Einstein
	1906		**Troisième principe de la Thermodynamique**	Walther Nernst
	1906		*Lampe triode*	Lee De Forest

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1910s	1910		Mesure précise de la charge de l'électron	Robert Andrews Millikan
	1911		Supraconductivité	Heike Kamerlingh Onnes, Gilles Holst
	1911		Rayons cosmiques	Victor Hess
	1911		*Chambre à brouillard (détecteur)*	Charles Thomson Rees Wilson
	1911		**Expérience de Rutherford : noyaux atomiques (débuts de la physique nucléaire)**	Ernest Rutherford, Hans Wilhelm Geiger, Ernest Marsden
	1913		Lien entre spectre nombre de charges nucléaires	Henry Moseley
	1913		Concept d'isotope	Frederick Soddy
	1913		**Détermination du nombre d'Avogadro (atome)**	Jean Perrin
	1913		*Compteur Geiger*	Hans Wilhelm Geiger
	1914		Modèle « planétaire » de l'atome	Niels Bohr
	1916-1919		**Théorie de la relativité générale**	Albert Einstein, Arthur Stanley Eddington
	1919		Découverte du proton (noyau d'hydrogène)	Ernest Rutherford

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1920s	1920		**Interprétation de Copenhague**	Niels Bohr, Max Born, Werner Heisenberg
	1921		Moment magnétique interne des atomes	Otto Stern, Walther Gerlach
	1922		Expérience sur l'aspect corpusculaire des rayons X	Arthur Holly Compton
	1922		Hypothèse du neutron	Ernest Rutherford
	-		Etude des photons	Satyendranath Bose
	1924		**Dualité onde-corpuscule de l'électron, débuts de la mécanique quantique**	Louis de Broglie, Clinton Joseph Davisson, Lester Halbert Germer, George Paget Thomson
	1924-1927		*Terme de « physique quantique »*	Max Born
	1924		Mécanique matricielle	Werner Heisenberg, Max Born, Pascual Jordan
	1925		**Principe d'incertitude (physique quantique)**	Werner Heisenberg
	1925		**Equation de Schrödinger (physique quantique)**	Erwin Schrödinger
	1925		**Principe d'exclusion (physique quantique)**	Wolfgang Pauli
	1927		**Equation de Dirac (physique quantique), champ**	Paul Dirac
	1927		Théorie de l'orbitale moléculaire	Robert Mullikan, Friedrich Hund
	1927		Nature quantique des liaisons chimiques	Linus Pauling
	1928		Notion de boson	Paul Dirac
	1928		Notion de position (antimatière)	Paul Dirac
	1928		Terme de « plasma »	Irving Langmuir
	1928		*Microscope électronique*	Ernst Ruska, Max Knoll
	1928		*Accélérateur de particule*	Rolf Wideröe

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1930s	1930		*Cyclotron (accélérateur de particule)*	Orlando Lawrence
	1930		Hypothèse du neutrino	Wolfgang Pauli
	1932		Découverte du neutron	James Chadwick
	1932		Découverte du deutéron	Harold Clayton Urey
	1932		Observation du positon	Carl David Anderson
	1934		Radioactivité artificielle	Irène et Frédéric Joliot-Curie
	1934		Hypothèse du méson	Hideki Yukawa
	1935		*Radar*	Robert Watson-Watt, Zoltan Lajos Bay
	1936		Découverte du muon	Carl David Anderson, Seth Neddermeyer
	1937		Superfluidité (état de la matière)	Piotr Kapista
	1938		Nucléosynthèse	Hans Albrecht Bethe
	1938		Fission nucléaire	Otto Hahn, Lise Meitner

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1940s	1942		Intégrale de chemin (physique quantique)	Richard Feynman
	1942		Fission nucléaire artificielle	Enrico Fermi
	1945		*Bombe atomique*	Projet Manhattan, Robert Oppenheimer, Andreï Sakharov
	1949		*Diagramme de Feynman (physique quantique)*	Richard Feynman
1950s	1950		**Electrodynamique quantique (QED)**	Julian Schwinger, Shin-Ichiro Tomonaga, Hans Albrecht Bethe, Richard Feynman
	1952		*Chambre à bulles (détecteur)*	Donald Arthur Glaser
	1954		Observation de l'antiproton, symétrie des particules confirmées	Emilio Segrè, Owen Chamberlain
	1955		Expérience confirmant l'existence du neutrino	Clyde Cowan, Frederick Reines
	1956		Postulat de brisures de symétrie P	Tsung Dao Lee, Chen Ning Yang
	1957		Explication de la supraconductivité : théorie BCS	John Bardeen, Leon Neil Cooper, John Robert Schrieffer
	1958-1960		Rayon laser	Charles Hard Townes, Arthur L Schawlow, Theodore Harold Maiman

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1960s	1961		Classification des particules étranges	Murray Gell-Mann, Yuval Ne'eman
	1964		**Inégalités de Bell (physique quantique)**	John Stewart Bell
	1964		Hypothèse des quarks	Murray Gell-Mann, George Zweig
	1964		Brisure de symétrie CP	James Watson Cronin, Val Fitch
	1967		Supersymétrie	Sidney Coleman, Jeffrey Mandula
	-		Théorie électrofaible	Gerardus 't Hooft, Martinus Veltman, Sheldon Lee Glashow, Andus Salam
1970s	1970		Théorie de la décohérence quantique	H Dieter Zeh, Murray Gell-Mann
	1970		*Chambre proportionnelle multifils (détecteur)*	George Charpak
	1973		Chromodynamique quantique	H David Politzer, Franck Wilczek, David Gross
	-		**Elaboration du modèle standard des particules**	Divers
	-		**Chaos déterministe**	Divers
	-		**Etude des phénomènes d'auto-organisation**	Ilya Prigorine

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1980s	1980		Effet Hall quantique	Kalus von Klitzing
	1981		Microscope à effet tunnel	Gerd Binning, Heinrich Rohrer
	1982		**Expériences d'Aspect (vérification de l'intrication quantique)**	Alain Aspect
	1982		Observation d'ondes gravitationnelles	Russell Hulse, Joseph Taylor
	1983		Observation des bosons W+, W- et Z	Carlo Rubbia, Simon Van der Meer
	1985		*Fullerènes (matériaux)*	Divers
1990s	1991		*Nanotubes de carbone*	Divers
	1995		Condensat de Bose-Einstein	Eric Cornell, Carl Wieman
	1995		Observation du quark top	Divers
2000s	2004		*Graphène (matériaux)*	Divers
	2006		*Métamatériaux*	John Pendry
	2008		*Mise en service du LHC*	Divers
>2010	2012		Observation du boson de Higgs	Divers
	2015-2016		*LIGO (détecteur d'onde gravitationnelles)*	Divers
	2019-2020		*Informatique quantique*	Divers

CNTP : Conditions Normales de Température et Pression

Chimie

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	?		*Domestication du feu, cuisine…*	Divers
	3e millénaire av JC		*Travail du bronze*	Divers
	3e millénaire av JC		*Travail du verre*	Divers
	3e millénaire av JC		*Parfumerie*	Divers
	3e millénaire av JC		*Pharmacologie*	Divers
	3e millénaire av JC		*Métallurgie de l'or, l'argent, du plomb…*	Divers
	7e siècle av JC		*Travail du fer*	Divers
	7e siècle av JC		*Etain*	Divers
6e siècle av JC	?		L'eau comme élément primordial (monisme)	Thalès de Milet
	?		L'illimité comme élément primordial (monisme)	Anaximandre de Milet
	?		L'air comme élément primordial (monisme)	Anaximène de Milet
	?		Le feu comme élément primordial (monisme)	Héraclite d'Ephèse
	?		La terre comme élément primordial (monisme)	Phérécyde de Syros
	?		Le nombre comme constituant de la matière	Pythagore et ses disciples
5e siècle av JC	?		**Atomisme (concept d'atome)**	Leucippe, Démocrite
	?		Théorie des particules divisibles à l'infini	Anaxagore de Clazomènes
	?		Unicité de la matière, être-Un	Parménide
	?		Alchimie chinoise	Tsou Yen
4e siècle av JC	?		Triangles pour modéliser les éléments	Platon
	?		Notion de transélémentation	Platon

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
3e siècle av JC	? ? ? ? ? ?		Théorie des 4 éléments : feu, eau, air, terre 5e élément : éther Notion de transélémentation Description des acides Extension de l'atomisme Mercure	Empédocle Aristote Aristote Théophraste Epicure Chinois
2e siècle av JC	? ? ?		1ers textes alchimiques Théorie soufre-Mercure Notion de transmutation des métaux	Bolos de Mendès Bolos de Mendès Bolos de Mendès
1er siècle av JC	?	-	Idée d'atomes crochus	Lucrèce
1er siècle	-	-	-	-
2e siècle	-	-	Alchimie égyptienne	Alexandrins
3e siècle	-	-	-	-
4e siècle	-	-	**Alchimie grecque**	Zonisme de Panapoli puis Synésius de Cyrène, Marie la juive, Théosébie, Cléopâtre la Copte, Olympiodore…
5e siècle	-	-	-	-
6e siècle	-	-	Alchimie byzantine	Stéphanus d'Alexandrie, puis Michel Psellos…
7e siècle	-	-	-	-
8e siècle	-	-	Alchimie arabe	Geber, puis Rhazès, Avicenne…
9e siècle	-	-	-	-
10e siècle	-	-	-	-
11e siècle	-	-	-	-
12e siècle	- -	-	Alchimie occidentale *Calcination, distillation, sublimation, dissolution, décantation, coagulation, fixation, procréation…*	Albert le Grand, puis Roger Bacon, Arnaud de Villeneuve, Raymond Lulle, Nicolas Flamel, Nicolas Grosparmy, George Ripley…
13e siècle	1250		Arsenic	Albert le Grand
14e siècle	-	-	-	-
15e siècle	- ?	- -	Sel introduit dans la théorie Soufre-Mercure Antimoine	Divers Johann Thölde

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
16e siècle	? - - 1580 1597		Observations déroutantes sur la masse du plomb en présence d'air humide **Alchimie thérapeutique (chimie spagirique) :** étude de la digestion, principe actif… Concept de phlogistique (élément de feu) *1ère description de la méthode expérimentale* *1er livre de chimie (chimie spagirique)*	Agricola Paracelse Johann Joachim Becher Bernard Palissy Andreus Libavius
17e siècle (1ère moitié)	- 1610 1625 1625 1648		Hypothèse de l'air possédant une masse, à l'origine du surplus de masse du plomb Découverte des gaz Sulfate de sodium Acide chlorhydrique Acide nitrique	Jean Rey Jan Baptista Van Helmont Johann Rudolf Glauber Johann Rudolf Glauber Johann Rudolf Glauber
17e siècle (2e moitié)	- - - 1658 1658 1669		Chimie thérapeutique Vision atomiste des réactions acido-basiques Acide borique Vision corpusculaire de la matière *Pompe à air* Phosphore	Nicaise Le Febvre, Christophle Glaser, Nicolas Léméry Nicolas Léméry Guillaume Homberg Robert Boyle Robert Boyle Henning Brand

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (1ère moitié)	1717		Théorie du phlogistique	Ernst Stahl, Caspar Neumann, Johann Heinrich Pott, François Rouelle…
	1718		Nomenclature des réactifs	Etienne-François Geoffroy
	1720		Notion d'attraction entre les atomes	Isaac Newton
	1727		*Cuve à eau*	Stephen Hales
	1735		Platine	Antonio de Ulloa, Charles Wood
	1735		Cobalt	Georg Brandt
18e siècle (2e moitié)	-		Théorie du vitalisme	Paul-Joseph Barthez, divers
	1751		Nickel	Axel Frederik Cronstedt
	1753		Bismuth	Claude Geoffroy le Jeune
	1754		**Gaz carbonique**	Joseph Black
	1764		Notion d'acidium pingue	Frédéric Meyer
	1766		**Hydrogène**	Henry Cavendish
	1772		Azote	Daniel Rutherford, Carl Willhelm Scheele, henry Cavendish
	1772		**Théorie de l'oxydation : naissance de la chimie moderne**	Antoine Laurent de Lavoisier
	1774		**Oxygène**	Pierre Bayen, Joseph Priestley, Carl Wilhelm Scheele
	1774		Manganèse	Carl Wilhelm Scheele
	1774		**Chlore**	Carl Wilhelm Scheele
	1778		Molybdène	Carl Wilhelm Scheele
	1781		Tungstène	Carl Wilhelm Scheele

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
	1782		Tellure	Juan José, Fausto de Elhuyar, Carl Wilhelm Scheele
	1783		**Synthèse de l'eau**	Müller von Reichenstein Henry Cavendish, Antoine Laurent de Lavoisier
	1789		Traité élémentaire de chimie	Antoine Laurent de Lavoisier
	1789		Uranium, Zirconium	Martin Heinrich Klaproth
	1791		Titane	Martin Heinrich Klaproth
	1794		Loi des proportions définies	Joseph Louis Proust
	1797		Chrome	Louis-Nicolas Vauquelin
	1798		Beryllium	Louis-Nicolas Vauquelin

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1800s	1800		*Electrolyse*	William Nicholson, Anthony Carlisle
	1801		Etude des cristaux hémiédriques	René-Just Haüy
	1802		Tentale	Anders Ekeberg
	1803		Cérium	Martin Heinrich Klaproth, Jöns Jacob Berzelius, Wilhelm Hisinger
	1803		Rhodium, Palladium	William Hyde Wollaston
	1804		Morphine (chimie organique)	Friedrich Wilhelm Setürner
	1807		Potassium, sodium	Humphry Davy
	1807		Narcotine (chimie organique)	Pierre Jean Robiquet
	1808		**Loi des proportions multiples (atomisme)**	John Dalton
	1808		**Concept de molécules**	John Dalton
	1808		Lois de Gay-Lussac	Joseph Louis Gay-Lussac
	1808		Baryum, Magnésium, Calcium	Humphry Davy
	1808		Bore	Joseph Louis Gay-Lussac, Louis Jacques Thénard

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1810s	1811		Iode	Bernard Courtois
	1811		Hypothèse d'Avogadro	Amadeo Avogadro, André-Marie Ampère
	1811		*Notation moderne (majuscule, minuscule…)*	Jöns Jacob Berzelius
	1812		Etude des plans de polarisation des cristaux	Jean-Baptiste Biot
	1817		Lithium	Johan August Arfwedson
	1818		Etude des poids atomiques	Jöns Jacob Berzelius
1820s	1820		Quinine (chimie organique)	Pierre Joseph Pelletier, Joseph Bienaimé Caventou
	1822		**Pharmacologie**	François Magendie
	1823		Silicium	Jöns Jacob Berzelius
	1825		Aluminium	Hans Christian Oersted
	1826		Brome	Antoine-Jérôme Balard
	1828		Béryllium	Friedrich Wöhler, AAB Bussy
	1828		Synthèse de l'urée	Friedrich Wöhler
	1829		Thorium	Jöns Jacob Berzelius
1830s	-		Théorie des équivalents	Jean-Baptiste Dumas
	1830		Théorie des radicaux (chimie organique)	Justus von Liebig
	1830		**Concept d'isomères**	Jöns Jacob Berzelius
	1832		Codéine (chimie organique)	Pierre Jean Robiquet
	1833-1834		**Concept d'ion**	Michael Faraday
	1834		Théorie de la substitution (chimie organique)	Auguste Laurent

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1840s	1848		**Stéréochimie**	Louis Pasteur
1850s	1853		Séries homologues, hétérologues et isologues	Charles Gerhardt
	1853		Théorie des types (chimie organique)	Charles Gerhardt
	1858		Théorie de la valence	August Kekulé von Stradonitz
1860s	1860		Congrès de Karlsruhe (atomes/équivalents)	Divers
	1860		**Synthèse de l'acétylène, rejet du vitalisme**	Marcellin Berthelot
	1862		**Classement des éléments par poids atomique**	Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois
	1862		**Etude de l'estérification, débuts de la cinétique**	Marcellin Berthelot, Léon Péan de Saint-Gilles
	1865		Synthèse du benzène	Kekulé
	1865		**Loi des octaves**	John Alexander Reina Newlands, Julius Lothar Meyer
	1867		Loi d'action de masse (cinétique chimique)	Cato Max Guldberg, Peter Waage
	1868		Hélium	Jules Janssen, Joseph Norman Lockyer
	1869		**Tables de Mendeleïev**	Dmitri Ivanovitch Mendeleïev
	1869		**Prédictions d'éléments « manquants »**	Dmitri Ivanovitch Mendeleïev
1870s	1874		Isomérie optique	Jules Achille Le Bel, Jacobus Henricus Van't Hoff
	1879		*Calorimètre*	Marcellin Berthelot
1880s	-		Etude des sucres	Emil Fischer
	1886		Fluor	Henri Moisson
	1886		Germanium (élément prédit par Mendeleïev)	Clemens Winckler
	1887		Théorie de dissociation électrolytique	Svante Arrhenius

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1890s	1892		*Procédé chlore-alcali*	Divers
	1894		Argon	William Ramsay
	1898		Radium, polonium	Pierre et Marie Curie
1900s	1900		*Procédé Ostwald*	Divers
	1901		Organomagnésiens	Victor Grignard
	1903		*Chromatographie*	Mikhail Tsvett
	1903		*1ers Barbituriques (chimie thérapeutique)*	Emil Fischer, Josef von Mering
	1909		*Procédé Haber-Bosch*	Divers
1910s	1910		Radon	William Ramsay, Robert Whytlaw-Gray
	1913		**Loi de Moseley**	Henry Moseley
	1916		**Liaisons covalentes**	Gilbert Newton Lewis
1920s	1923		Description précise des acides	Johannes Nicolaus Brönsted, Gilbert Newton Lewis
	1925		Macromolécule	Hermann Staudinger
	1927		Théorie des orbitales moléculaires	Robert Sanderson Mulliken, Erich Hückel
1930s	1931		Notion de mésomérie et de résonance	Linus Carl Pauling
	1932		*1ers sulfamides (chimie thérapeutique)*	IG Farben, Gerhard Domagk
	1933-1935		Etude des substitutions nucléophiles	Christopher Kelk Ingold
	1937		Technétium (élément exclusivement artificiel)	Carlo Perrier, Emilio Gino Segrè
1940s	1944		Etude de l'induction chirale	Vladimir Prelog, Donald Cram
	1946		Etude de la structure de la pénicilline	Dorothy Hodgkin

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1950s	1953-1955 1955 1957 1958		Polymérisation Etude de la structure de la vitamine B12 Hydroboration *1ers benzodiazépines (chimie thérapeutique)*	Karl Waldemar Ziegler, Giulio Natta Dorothy Hodgkin HC Brown Leo H Sternbach
1960s	1966		*Méthode RMN*	Richard R. Ernst
1970s	1975		Oxydation stéréosélective	Karm Barry Sharpless
1980s	- 1985		Chimie supramoléculaire *Fullerènes*	Jean-Marie Lehn Harold Kroto, Robert Curl, Richard Smalley
1990s	1991		*Nanotubes de carbone*	Sumio Ijima
2000s	-	-	-	-
>2010	-	-	-	-

Astronomie

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	?		Dessins des constellations	Divers
	?		Cycles du Soleil et de la Lune	Divers
	?		Calendriers	Divers
	?		Ephémérides	Divers
	?		*Gnomon*	Divers
	?		*Polos (cadran solaire)*	Divers
	4e au 2e millénaire av JC		Distinction entre étoiles et planètes	Mésopotamiens
	4e au 2e millénaire av JC		*Année de 365 jours et journée de 24 heures*	Egyptiens
	2e millénaire av JC		*Concept de décans*	Egyptiens
	2e millénaire av JC		*Clepsydre*	Egyptiens
6e siècle av JC	?		**Sphéricité de la Terre**	Divers
	?		**Compréhension des éclipses**	Divers
5e siècle av JC	?		Cycle de Méton (lien entre année solaire et lunaire)	Méton, Euctémon
4e siècle av JC	?		Distinction mouvement diurne et nocturne	Platon, Eudoxe de Cnide
	?		Théorie des sphères homocentriques (géocentrisme)	Platon, Eudoxe de Cnide
	?		Distinction monde sublunaire et supra-lunaire	Aristote
	?		Théorie géocentrique « standard »	Aristote
3e siècle av JC	?		Théorie des cercles excentriques et des épicycles (géocentrisme)	Apollonius de Perga
	?		**Mesure de la circonférence de la Terre**	Eratosthène
	?		**Mesure distance Terre-Lune**	Aristarque de Samos
	?		Estimation distance Terre-Soleil	Aristarque de Samos
	?		Proto-théorie héliocentrique	Aristarque de Samos
2e siècle av JC	?		Précession des équinoxes	Hipparque de Nicée
	?		Notion d'équant et d'excentrique (géocentrisme)	Hipparque de Nicée

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1er siècle av JC	?		*Astrolabe*	Grecs
1er siècle	-	-	-	-
2e siècle	? ? ? ? ? ?		Evection de la Lune **Théorie géocentrique « standard »** *Catalogue et traités majeurs* *Sphère armillaire* *Instrument parallactique* *Quadrant*	Ptolémée Ptolémée Ptolémée Romains ; Chinois Romains ; Chinois Romains
3e siècle	-	-	-	-
4e siècle	?		*Instruments de mesure (cadran, clepsydre…)*	Chinois
5e siècle	-	-	-	-
6e siècle	-	-	-	-
7e siècle	-	-	-	-
8e siècle	-	-	-	-
9e siècle	? ? ?		Améliorations de la théorie géocentrique Idée d'éclipses de Soleil annulaire *Tube d'observation*	Thabit ibn Qurra, Al-Battânî, puis Al-Bîrunî Al-Battânî Al-Battânî
10e siècle	-	-	-	-
11e siècle	? ?		4 principes sur la configuration du monde 1ères critiques du modèle géocentrique	Alhazen Alhazen, puis Averroès
12e siècle	-	-	-	-
13e siècle	-	-	-	-
14e siècle	-	-	-	-
15e siècle	-	-	-	-
16e siècle	1543 1573 1577		**Théorie héliocentrique moderne** Estimation de la distance d'une supernovæ Estimation de la distance d'une comète	Nicolas Copernic Tycho Brahe Tycho Brahe

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
17e siècle (1ère moitié)	-		Théorie tourbillonnaire	René Descartes
	1600		**Idée d'infinité des mondes**	Giordano Bruno
	1609-1618		**Lois de Kepler ; concept d'orbites elliptiques**	Johannes Kepler
	1610		*Lunette astronomique*	Galilée
	1610		Description du relief lunaire	Galilée
	1610		**Observation des lunes de Jupiter**	Galilée
	1610		**Observation des phases de Vénus**	Galilée
	1611		**Observation des tâches solaires**	Galilée, Johannes Fabricius
	1621		Première tentative d'explication des aurores	Pierre Gassendi
	1628		**Preuves tangibles de l'héliocentrisme**	Galilée
	1631		Observation de Mercure devant le Soleil	Pierre Gassendi
	1637-1639		Distance Terre-Soleil revue à la hausse	Pierre Gassendi, Johann Baptist Cysat, Jeremiah Horrocks, William Crabtree, William Gascoigne
17e siècle (2e moitié)	-		Estimations précise de la distance des planètes	Divers
	-		*Catalogue astrométrique*	John Flamsteed
	1655		Anneaux de Saturne	Christiaan Huygens
	1655		Lune de Saturne : Titan	Christiaan Huygens
	1668-1672		*Télescope*	James Gregory, Isaac Newton; Laurent Cassegrain
	1672		Lunes de Saturne : Rhéa, Japet	Jean Dominique Cassini
	1672		Lunes de Saturne : Rhéa, Japet	Jean Dominique Cassini
	1676		Hypothèse de la vitesse finie de la lumière	Ole Römer
	1682		Estimation précise de la distance Terre-Soleil	Jean Dominique Cassini
	1687		**Théorie de la gravitation universelle**	Isaac Newton

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (1ère moitié)	1705		**Prédiction du retour d'une comète**	Isaac Newton, Edmund Halley
	1718		Mouvement propre des étoiles	Edmund Halley
	1727		Aberration stellaire, preuve du mouvement terrestre	James Bradley
	1733		*Objectif achromatique*	Chester Moor Hall
	1735		Mesure de la forme de la Terre	Divers
	1735		*Chronomètre de marine*	John Harrison
18e siècle (2e moitié)	1752		Résolution du problème à 3 corps	Alexis Clairaut, Jean le Rond d'Alembert, Leonhard Euler
	1752		Explication de la libration de la Lune	Tobias Mayer, Joseph Louis Lagrange
	1754		**Concept de galaxie**	Emmanuel Kant
	1758		Observation de la comète de Halley	Johann Palisch
	1772		Points de Lagrange	Joseph Louis Lagrange
	1781		**Découverte d'Uranus**	William Herschel
	1784		Hypothèse des étoiles binaires	John Goodricke
	1784		Modèle tridimensionnel de l'Univers	William Herschel
	1787		Lunes d'Uranus : Titania, Obéron	William Herschel
	1789		Lunes de Saturne : Encelade, Mimas	William Herschel
1800s	1801		Découverte de Céres (premier planétoïde)	Giuseppe Piazzi, Heinrich Wilhelm Olbers
	1802		Découverte de Pallas (astéroïde)	Heinrich Wilhelm Olbers
	1804		Découverte de Junon (astéroïde)	Karl Ludwig Harding
	1807		Découverte de Vesta (astéroïde)	Heinrich Wilhelm Olbers

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1810s	-	-	-	-
1820s	-	-	-	-
1830s	1837-1838		**Parallaxe des étoiles : mesures d'éloignement**	Friedrich Georg Wilhelm von Struve,Friedrich Bessel
1840s	1840 1845 1845 1846		*Photographie* Découverte d'Astrée (astéroïde) *1er grand télescope* **Découverte de Neptune, première planète prédite par le calcul**	John Draper, puis Léon Foucault Karl Ludwig Hencke William Parsons John Cough Adams, Urbain Jean Joseph Le Verrier, Johann Gottfried Galle, Heinrich d'Arrest
1850s				
1860s	- 1862 1864		*Photométrie* Observation d'une étoile compagnon de Sirius *Premières analyses spectrales de la composition d'un astre*	Johann Carl Friedrich Zöllner Alvan Graham Clark William Huggins, Lewis Morris Rutherford, Hermann Carl Vogel, Angelo Secchi, Giovanni Battista Donati
1870s	1877 1879		Lunes de mars : Phobos, Deimos Découverte spectroscopique des étoiles binaires	Asaph Hall Edward Pickering
1880s	1884 1885		*Officialisation du méridien de Greenwich comme méridien de référence* *1ère photographie d'astres invisibles à l'œil nu*	Divers Divers
1890s	1898		Astéroïde Eros, mesure plus précise de la distance Terre-Soleil	Divers
1900s	1905-1913		Diagramme Hertzsprung-Russell	Ejnar Hertzsprung, Henry Russell

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1910s	1912		Période d'éclat des étoiles céphéides	Henrietta Leavitt
	1912		Observation décalage vers le rouge des galaxies	Vesto Slipher, Edwin Hubble, Milton Humason
	1915-1919		**Théorie de la relativité générale**	Albert Einstein, Arthur Eddington
	1916		**Estimation de distance d'étoiles très lointaines**	Henrietta Leavitt, Harlow Shapley
	1917		Estimation de la localisation su système solaire dans la Voie Lactée	Harlow Shapley
1920s	1923		**Distance de la galaxie d'Andromède**	Edwin Hubble
	1923		**Découvertes d'autres galaxies que la Voie lactée**	Edwin Hubble
	1925-1927		Modélisation précise de la Voie Lactée	Bertil Lindblad, Jan Hendrick Oort
	1927		Eloignement des galaxies mis en évidence	Alexandre Friedmann, George Lemaître
1930s	1930		Découverte de Pluton	Clyde W Tombaugh
	1931		*Radioastronomie*	Karl Guthe Jansky
	1931		**Théorie du Big Bang**	George Lemaître, puis George Anthony Gamow
	1933		**Hypothèse de la matière noire**	Fritz Zwicky, puis Vera Rubin
	1934		Postulat des étoiles à neutron	Fritz Zwicky, Walter Baade
1940s	1944		Emission de l'hydrogène neutre	Hendrick Christopher Van de Hust
	1946		*Observation depuis une fusée V2*	Richard Tousey
	1946		Spectre ultraviolet du Soleil	Richard Tousey
	1948		Spectre en rayon X du Soleil	Herbert Friedman
	1948		Prédiction du fond diffus cosmologique	George Anthony Gamow
1950s	1957-1958		*Satellite artificiel*	Serguei Korolev, Werner von Braun
	1958		Ceinture de Van Allen	Divers
	1959		*Sondes lunaires*	Divers

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1960s	1960-1964		Découverte des quasars	Allan Rex Sandage, John Gatenby Bolton, Maarten Schmidt
	1962		Découverte d'un astre avec les rayons X	Riccardo Giacconi
	1962		*Sondes vers Vénus et Mars*	Divers
	1963		*Radiotélescope géant d'Arecibo*	Divers
	1965		**Découverte du fond diffus cosmologique**	Arno Penzias, Robert Wilson
	1965		*Sonde sur la Lune*	Divers
	1968		Découverte des pulsars	Anthony Hewish, Jocelyn Bell
	1968-1972		1ers observatoires spatiaux (OAO, SAS…)	Divers
1970s	1970		*Sondes vers les planètes extérieures*	Divers
	1970		*Sonde sur Vénus*	Divers
	1971		Découverte des trous noirs	Divers
	1974		Découverte de pulsars binaires	Joseph Taylor, Russel Hulse
	1975		*Sonde sur Mars*	Divers
1980s	-		*Optique active*	Divers
	-		*Optique adaptative*	Divers
	-		*Interférométrie*	Divers
	1981		Concept d'inflation cosmique	Alan Guth, puis Paul Steinhardt, Andreï Linde
	1983		Théorie MOND	Mordehai Milgrom
	1985		*Sondes vers une comète*	Divers
	1989		« Grand Mur » de galaxies	Margaret Geller, John Huchra

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1990s	-		Formation du modèle cosmologique standard	Divers
	1990		*Télescope spatial Hubble*	Divers
	1990		*Sonde vers le Soleil*	Divers
	1992-1995		**Découverte des 1ères exoplanètes**	Alexander Wolszczan, Dale Frail, Michel Mayor, Didier Queloz
	1998		**Concept d'énergie sombre**	Saul Perlmutter, Adam Riess, Brian Paul Schmidt
2000s	-		*Astroparticule*	Divers
	-		*Astronomie à ondes gravitationnelles*	Divers
	2005		*Sonde sur Titan*	Divers
>2010	2014		*Sonde sur une comète*	Divers
	2015		*Sonde vers Pluton*	Divers
	2019		1ère image d'un trou noir	Divers

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	? ? ? ? ? 2e millénaire av JC 645 av JC		*Usage de la pierre, du silex, des os, de l'ambre...* *Poterie* *Extraction de minéraux ou de minerais* *Constructions en pierre* *Cartes* Mythes de la création de la Terre : déluge, cycles, chaos initial… Premières observation météorologiques régulières Description des solstices et équinoxes	Divers Divers Divers Divers Divers Divers Chinois Chinois
6e siècle av JC	?		Vent décrit comme courant de l'air	Anaximandre
5e siècle av JC	? ? ?	Géographie	Observation de coquillages dans les montagnes Chorographie L'air chaud monte	Hérodote, puis Aristote Hérodote Anaxagore
4e siècle av JC	? ? ?	Météorologie	Cycle éternel de création et disparition des montagnes Etude des nuages, de la pluie, les orages etc. Cycle de succession des mondes	Aristote Aristote, Théophraste Stoïciens
3e siècle av JC	?		Hypothèse d'une baisse du niveau des mers	Eratosthène
2e siècle av JC	-	-	-	-
1er siècle av JC	? ?		Cycle de l'eau Idée de structure terrestre interne creuse	Lucrèce Lucrèce
1er siècle	? ? ? ? ?	Géologie, géographie physique	Distinction séismes liés au volcanisme ou non Concentration des pierres dans les alluvions 1ère version du principe des causes actuelles Hypothèse de soulèvement, affaissement… *Histoire naturelle*	Sénèque Sénèque Strabon Strabon Pline l'Ancien

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
2e siècle	? 132 ?	Volcanologie	Description précise d'une éruption volcanique *Sismographe* *Cartes de Ptolémée*	Pline le Jeune Chang Heng Ptolémée
3e siècle	-	-	-	-
4e siècle	-	-	-	-
5e siècle	-	-	-	-
6e siècle	-	-	-	-
7e siècle	-	-	-	-
8e siècle	-	-	-	-
9e siècle	?		Explication des variations des couleurs du ciel	Al-Kindi
10e siècle	-	-	-	-
11e siècle	?		Prémisse de la stratigraphie corrélative	Avicenne
12e siècle	?		*Boussole*	Chinois
13e siècle	?		Interprétation des fossiles comme des restes d'animaux disparus	Albert le Grand
14e siècle	?		Modèle de la Terre composé comme deux hémisphères de masses différentes	Jean Buridan
15e siècle	- 1543 1569	 Cartographie moderne	*Quadrant de navigation* Hypothèse des mouvements de l'air et de la mer provoqués par la rotation de la Terre **Projection de Mercator (cartographie)**	Divers Nicolas Copernic Gérard Mercator
16e siècle	- -		*Arbalète (navigation)* *Géologie au profit des mineurs*	Divers Agricola

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
17e siècle (1ère moitié)	1620		Similarité notée entre cotes de l'Afrique et de l'Amérique du Sud	Francis Bacon
	1639		*Pluviomètre*	Divers
	1643		*Baromètre*	Evangelista Torricelli
	1648		Variation de pression avec l'altitude établie	Florin Périer, Blaise Pascal
17e siècle (2e moitié)	1650-1654		Idée d'une Terre crée il y a 6000 ans	James Ussher
	1660	Océanographie	**Etude systématique des océans**	Lawrence Rooke
	1663		Description du Gulf Stream	Isaac Vossius
	1664		*Hygroscope*	Robert Hooke
	1667		*Anémomètre*	Divers
	1669	Géologie moderne	**Sédimentation**	Niels Steensen
	1669		**Description précise de la formation des reliefs**	Niels Steensen
	1679		Courants entre la Mer Noire et la Méditerranée	Luigi Ferdinando Marsili
	1679		Relation densité de l'eau et salinité	Luigi Ferdinando Marsili
	1681		Notion de « théorie de la Terre »	Thomas Burnet
	1681		Doutes sur la thèse du déluge	Thomas Burnet
	1687	Climatologie, météorologie	Carte de distribution des vents	Edmund Halley
	1687		Explication des marées par la gravitation	Isaac Newton
	1696		Hypothèse de choc cométaire pour expliquer les mouvements terrestres horizontaux	William Whiston, puis Déodat de Gratet de Dolomieu

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (1ère moitié)	1721-1723		Explication interne des mouvements terrestres horizontaux	Henri Gautier
	1730-1731		*Thermomètre*	René Antoine Ferschault de Réaumur, Anders Celsius
	1731		*Sextant*	John Hadley, Thomas Godfrey
	1735		*Chronomètre de marine*	George Harrison
	1735		Corrélation entre circulation des eaux et de l'air	John Hadley
	1735		**Explication des alizées (force de Coriolis)**	John Hadley
	1739-1743		*Carte géologique*	Piccoli, Chritopher packe
	1740		Distinction des types de montagnes	Anton Lazzaro Moro, Benoist de Maillet puis Johann Gottlob Lehmann, Giovanni Arduino
	1740		Idée d'origine volcanique de montagnes	Anton Lazzaro Moro
	1748		Etude de la formation des Alpes, idée de la provenance océanique des montagnes)	Benoist de Maillet

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (2e moitié)	1770		Isolement du chlorure de sodium	Antoine Laurent de Lavoisier
	1774		Thèse d'une Terre veille de plus de 6000 ans	Georges-Louis Leclerc de Buffon
	1786-1787		Etudes météorologiques sur le Mont Blanc	Horace Benedict de Saussure
	1795		Théorie du plutonisme (soulèvement de la couche terrestre par un foyer central)	James Hutton, puis Léopold von Buch, Léonce Elie de Beaumont
	?		Théorie du neptunisme (originaire sédimentaire et océanique des continents)	Abraham Gottlob Werner, puis Charles Lyell
	1790		Théorie de l'actualisme (principe des causes actuelles pour expliquer les mouvements)	Deluc
	?		Théorie du catastrophisme (succession d'extinction et de création)	George Cuvier
	1796		*Ciment moderne*	Robert L Parker
1800s	1801-1803		*Géologie expérimentale*	James Hall
1810s	1815		*Stratigraphie*	William Smith
1820s	1825		Concept de métamorphisme	Charles Lyell
	1827-1858	Géophysique, Géographie moderne, Biogéographie	**Etudes et expéditions géographiques majeures**	Alexander von Humboldt
	1827-1858		Principe de causalité en géographie et principe de géographie générale	Alexander von Humboldt
	1827-1858		*Notions « isotherme » ; « jurassique » ; « orage magnétique » etc.*	Alexander von Humboldt
1830s	-		Modèle de la Terre flétrie	Léonce Elie de Beaumont
	1835		Expression mathématique de la force de Coriolis	Gaspard-Gustave Coriolis
	1838		Compréhension de l'effet de serre naturel	Claude Pouillet
1840s	1840-1857		Notion d'étage géologique, chronologie géologique	Alcide Dessalines d'Orbigny
	1847		Cartes précises des courants et des vents	Matthew Fontaine Maury

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1850s	1857		**Loi entre isobare et direction du vent**	Chritophorus Henricus Didericus Buys-Ballot
	1858		Idée de mobilité des continents	Antonio Snider-Pellegrini
	1858		Cellules de Ferrel (météorologie)	William Ferrel
	1859		*Puit de pétrole*	Edwin L Drake
1860s	-		*Premiers réseaux météorologiques*	Européens
1870s	1872-1876	Océanographie	Expédition océanographique du Challenger	Charles Wyvile Thomson
1880s	1881		Hypothèse de l'origine lunaire des mouvements terrestres horizontaux	Fisher, George H Darwin
	1883		Idées de supercontinent originel	Eduard Suess
	1883		Idée de continents perdus par affaissement	Eduard Suess
	1883		Idée de ponts continentaux	Eduard Suess
1890s	1892		*Ballon-sonde*	Gustave Hermite
	1895		Lien entre CO2 et température	Svante Arrhenius
1900s	1909		Discontinuité découverte entre croûte et mentaux terrestre	Andrija Mohorovicic
1910s	1910-1912		**Déplacements horizontaux des continents : dérive des continents**	Frank B Taylor, Alfred Wegener
	1914		Discontinuité découverte entre mentaux et noyau terrestre	Beno Gutenberg
	1915		*Sonar*	Paul Langevin
1920s	1923		Compréhension du phénomène El Nino	Gilbert Walker
	1925-1927		Découverte de la dorsale médio-atlantique	Divers
	1926		Découvert de l'asthénosphère	Beno Gutenberg
	1929		Hypothèse de courants de convection dans l'écorce terrestre	Arthur Holmes
1930s	1936		Discontinuité découverte entre noyau et gaine centrale	Inge Lehmann

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1940s	-		Etudes paléomagnétiques	Stanley Keith Runcorn, Edward Irving, Kenneth M Creer
1950s	- 1951		Premiers modèles climatologiques *Bathyscaphe*	Divers Auguste Piccard, Jacques Piccard
1960s	- 1962-1967 1964		Evaluation de l'impact des éruptions **Modèle précis de la dérive des continents : tectonique des plaques et lithosphère** *Navigation par satellite*	Divers Harry Hammond Hess, Robert Sinclair Dietz, John Tuzo Wilson Divers
1970s	- 1972		**Mise en évidence du réchauffement climatique** *Satellite d'observation*	Divers Divers
1980s	- 1985		*Forage dans la glace* Découverte du trou de la couche d'ozone	Divers Divers
1990s	-	-	-	-
2000s	-	-	-	-
>2010	-	-	-	-

Biologie

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	?		*Représentations animales*	Divers
	?		*Médecine primitive*	Divers
	?		*Agriculture/Elevage*	Divers
	?		*Sélection artificielle*	Divers
	3e millénaire av JC		*Acupuncture*	Chinois
	3e millénaire av JC		*Recueils médicaux*	Mésopotamiens
	2e millénaire av JC		*Momification*	Egyptiens
	2e millénaire av JC		Connaissances en anatomie humaine et animale	Egyptiens
	1er millénaire av JC		Connaissance de la circulation sanguine	Chinois
	1er millénaire av JC		Classification des animaux	Indiens
	1er millénaire av JC		Pharmacopée	Indiens
6e siècle av JC	?		Transformisme, hypothèse de la transformation des animaux vers l'être humain	Anaximandre
5e siècle av JC	?		Rudiment de sélection naturelle	Héraclite d'Ephèse, Empédocle d'Agrigente
	?		Rudiments de la physiologie expérimentale	Alcméon de Crotone
4e siècle av JC	?	Médecine occidentale	*Ecole médicale de Cos*	Hippocrate
	?		Théorie des humeurs	Hippocrate
	?		Etiologie (principe de recherche de la cause d'une maladie)	Hippocrate
	?	Zoologie, Embryologie, tératologie, écologie, éthologie…	Entéléchie	Aristote
	?		Notion d'espèce	Aristote
	?		Anatomie comparée, homologie	Aristote
	?		Recensement d'espèces	Aristote
	?		Placentation	Aristote

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
3e siècle av JC	? ?	 Botanique	Pulsologie (méthode de diagnostic médical) Etude extensive des plantes	Chinois Théophraste
2e siècle av JC	-	-	-	-
1er siècle av JC	-	-	-	-
1er siècle	?		*Histoire naturelle : compilation des connaissances biologiques et médicale*	Pline l'Ancien
2e siècle	? ? ?		Cerveau comme origine des contractions musculaires Description très sommaire de l'appareil cardio-vasculaire Théorie des humeurs complétées de 3 esprits	Galien Galien Galien
3e siècle	-	-	-	-
4e siècle	-	-	-	-
5e siècle	-	-	-	-
6e siècle	-	-	-	-
7e siècle	-	-	-	-
8e siècle	-	-	-	-
9e siècle	?		Description de la variole et de la rougeole	Rhazès
10e siècle	-	-	-	-
11e siècle	?		Description de la méningite, la pleurésie et l'apoplexie	Avicenne
12e siècle	-	-	-	-
13e siècle	? ?		*Encyclopédie très complète* *Importance des dissections*	Albert le Grand Frédéric II de Hohenstaufen
14e siècle	-	-	-	-
15e siècle	- -	Anatomie moderne	*Pratique systématique de la dissection* **Descriptions anatomiques poussées (fœtus, cavités cardiaques…)**	Léonard de Vinci, puis André Vésale Léonard de Vinci

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
16e siècle	-		**Descriptions anatomiques poussées (paroi interventriculaire du cœur…)**	André Vésale
	-		Etude de 300 espèces de poisson	Guillaume Rondelet
	-		*Taxonomie binomiale*	Guillaume Rondelet, Pierre Belon
	-		Etude des oiseaux et des vertébrés	Pierre Belon
	-		Nombreuses descriptions de plantes	Charles de Lécluse
	-	Paléontologie	Description des fossiles	Girolamo Fracastoro, Bernard Palissy, Agricola
	-		Description des organes génitaux féminins	Gabriele Falloppio
	-		Description du placenta	Arantius
	-	Chirurgie moderne	*Instruments chirurgicaux*	Ambroise Paré
	-		Ligature	Ambroise Paré
	-	Pharmacologie moderne	*Iatrochimie ; chimie thérapeutique*	Paracelse
17e siècle (1ère moitié)	-		*Lentilles rétrécissantes*	Divers
	-		Mise en évidence du système lymphatique	Jean Pecquet, Thomas Bartholin
	1625		Thèse du préformisme (reproduction humaine), privilégiée par les anti-spontanéistes	Giuseppe degli Aromatari, puis Marcello Malpighi
	1628		**Description exacte de la circulation sanguine**	William Harvey
	1637		Théorie mécaniste de la vie	René Descartes

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
17e siècle (2e moitié)	-		**Etude détaillée des organes**	Marcello Malpighi
	-		1ères tentatives de transfusion	Richard Lower
	-		Iatrophysique	Friedrich Hoffmann, Herman Boerhaave
	1651		Hypothèse de l'ovisme (reproduction humaine)	William Harvey
	1651		Thèse de l'épigénèse (reproduction humaine), privilégiée par les spontanéistes	William Harvey
	1661		Mise en évidence du réseau capillaire	Marcello Malpighi
	1665	Histologie	*Microscopie*	Robert Hooke
	1665		Concept de cellule	Robert Hooke
	1668		Expérience réfutant la génération spontanée	Francesco Redi
	1669		Etude du vers à soie	Marcello Malpighi
	1670		Etude des embryons de poulet	Marcello Malpighi
	1673		Follicules de Graaf (reproduction)	Reinier De Graaf
	1674		Analyse fonctionnelle des muscles humains	John Mayow
	1677		Observations de bactéries, protozoaires, métazoaires, globules rouges, tissu musculaire…	Antonie Van Leeuwenhoek
	1677		**Découverte des spermatozoïdes**	Antonie Van Leeuwenhoek, Louis Dominicus Hamm
	1677		Thèse de l'animalculisme (reproduction)	Antonie Van Leeuwenhoek
	1694		*Expédition maritime (botanique)*	Joseph Piton de Tournefort

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (1ère moitié)	-		Thèse médicale de l'organiscisme	Friedrich Hoffmann
	-		Thèse médicale de l'animisme (ou vitalisme)	Georg Ernst Stahl
	1740		Régénération animale	Abraham Trembley
	1740		Parthénogénèse	Charles Bonnet
	1748		Théorie de l'homme-machine	Julien Offroy de La Mettrie
	1749		*Incubateur*	René Antoine Ferchault de Réaumur
	1749-1789		*Encyclopédie très complète du vivant*	Georges-Louis Leclerc de Buffon
18e siècle (2e moitié)	-		Thèse du transformisme (évolution des êtres vivants)	Pierre Louis Moreau de Maupertuis, Erasmus Darwin, Jean-Baptiste de Lamarck
	-	Médecine légale	Description de la thrombose	Albrecht von Haller
	-	Physiologie moderne	Etude détaillée de la physiologie humaine	Albrecht von Haller
	-		Protocoles rigoureux d'autopsies	Guillaume Dupuytrem
	-		*Traitement des anévrismes*	John Hunter
	-		*Traitement du Scorbut*	James Lind
	-		Phrénologie	Franz Joseph Gall
	-		*Expéditions maritimes majeures*	La Condamine et Bouguer, Louis Antoine de Bougainville, Jean-François de Lapérouse, James Cook, Alexander von Humboldt…
	1752		Compréhension du rôle des sucs gastriques dans la digestion	René Antoine Ferchault de Réaumur, puis Lazzaro Spallanzani
	1758	Taxonomie	**Classification systématique des êtres vivants**	Carl von Linné
	1758		**Notion de genre (classe d'espèces)**	Carl von Linné

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
	1758		Notion d'Homo Sapiens	Carl von Linné
	1758		*Nomenclature binomiale généralisée*	Carl von Linné
	1761		*Percussions thoraciques pour le diagnostic*	Leopold Auenbrügger
	1766		Embryologie descriptive	Kaspar Friedrich Wolff
	1766		Médicine avec des aimants	Franz Anton Mesmer
	1770		Expériences de Needham et de Spallanzani sur la génération spontanée	John Turberville Needham, Lazzaro Spallanzani
	1774-1779		Compréhension du rôle des poumons et de l'oxygène dans la respiration	Joseph Priestley, Antoine Laurent de Lavoisier, Laplace
	1776	Immunologie	*Vaccination*	Edward Jenner
	1777		Reproduction des crapauds	Lazzaro Spallanzani
	1779		Transformisme limité	Georges-Louis Leclerc de Buffon
	1780		Respiration des plantes	Jan Ingen-Housz, Horace Benedict
	1781		Stimulation électrique des tissus nerveux	Luigi Galvani

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1800s	1801		Etude approfondie des invertébrés	Jean-Baptiste de Monet chevalier de Lamarck
	1801	Histologie moderne	Concept de « tissu » et nomenclature	Xavier Bichat
	1802		*Terme « biologie »*	Jean-Baptiste de Monet chevalier de Lamarck
	1802		*Approche naturaliste et non métaphysique*	Jean-Baptiste de Monet chevalier de Lamarck
	1809		**Transformisme : fondements de l'évolution**	Jean-Baptiste de Monet chevalier de Lamarck
1810s	-	Paléontologie moderne	Etude approfondie des fossiles de vertébrés	Georges Cuvier
	1816		*Stéthoscope*	René Laennec
1820s	-		Rapprochements entre les insectes et les vertébrés	Geoffroy Saint-Hilaire
	-		Etude des malformations embryonnaires	Geoffroy Saint-Hilaire
	-		Unité du plan d'organisation des espèces	Geoffroy Saint-Hilaire
	1824		Diapédèse (migration des globules blancs)	René Dutrochet
	1825	Neurosciences	Bulbe rachidien, cervelet	Pierre Flourens, Purkinje, Jean Brouillard
	1827		Osmose	René Dutrochet
	1827		Nature cellulaire de l'œuf	Karl Ernst von Baer
	1828		Ectoderme, mésoderme, endoderme (embryologie)	Karl Ernst von Baer

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1830s	1831		*Expédition du Beagle*	Charles Darwin
	1831		Concept de noyau d'atome	Robert Brown
	1832		Rôle de l'acide chlorhydrique et du suc gastrique dans la digestion	William Beaumont
	1835		Concept de protoplasme (histologie)	Félix Dujardin
	1837		Conception du caractère fondamental des cellules	René Dutrochet
	1837		2 modes de respiration des plantes	René Dutrochet, puis Lazare Garreau
	1838		Concept de bactéries, découverte de bactéries dans l'eau, l'air etc.	Christian Gottfried Ehrenberg, François Gaultier de Claubry
	1838		Concept de protéines	Divers
	1839		**Théorie cellulaire moderne**	Mathias-Jacob Schleiden, Theodor Schwann
1840s	-	Physiologie et médecine expérimentale	Déterminisme physico-chimique	François Magendie, Claude Bernard
	1845		Compréhension des protozoaires comme organismes unicellulaires	Karl Theodor von Siebold
	1845-1847		Rôle du suc gastrique et de la salive (digestion)	Claude Bernard
	1848		Rôle du foie dans le stockage du glucose	Claude Bernard
1850s	1850		Vitesse de l'influx nerveux	Hermann von Helmholtz, Emil Du Bois-Reymond
	1854		**Rôle du spermatozoïde dans la fécondation**	Rudolf Albert von Kölliker
	1855		Etude du rôle des microbes dans la fermentation	Louis Pasteur
	1856		Découverte de l'Homme de Neandertal	Divers
	1859	Ecologie	**Théorie explicative de l'évolution (darwinisme)**	Charles Darwin, Alfred Russel Wallace
	1859		**Concept de sélection naturelle**	Charles Darwin, Alfred Russel Wallace

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1860s	-		Rôle du pollen dans la fécondation des plantes	Giovanni Battista Amici, Adolphe Brongniart
	1860-1864		**Expériences discréditant définitivement la génération spontanée**	Louis Pasteur
	1861		Définition de la cellule (noyau+protoplasme)	Max Schultze
	1861		Aire de Broca (cerveau)	Paul Broca
	1864		Hémoglobine	George Harley, Felix Hoppe-Seyler
	1865	Génétique	**Caractères transmissibles récessifs et dominants**	Gregor Mendel
	1865		**Lois de Mendel**	Gregor Mendel
	1866		Nerfs parasympathiques et nerf dépresseur du cœur	Claude Bernard, Elie de Cyon
	1866		Ontogénèse (embryologie)	Ernst Haeckel
	1867		Code dorsale des embryons de divers espèces, comme preuve de leur origine commune	Aleksandr Kovalevski
	1868	Phylogénie	Notion de phylogénie	Ernst Haeckel
	1869		Respiration établie dans les tissus	Paul Bert

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1870s	1871		Concept de sélection sexuelle	Charles Darwin
	1874		Aire de Wernicke (cerveau)	Carl Wernicke
	1874		Etude de substances du cerveau	Wilhelm Thudichum
	1875-1882		Divisions cellulaires	Edward Strasburger, Walther Flemming
	1875-1882		**Mitose**	Edouard Van Beneden, Walther Flemming
	1875		Observation de la pénétration du spermatozoïde dans l'ovule	Oskar Hertwig
	1877		Quotient respiratoire	Eduard Pflüger
	1878		Concept de cytoplasme (histologie)	Félix Dujardin
	1878		Concept d'enzymes	Wilhelm Friedrich Kühne

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1880s	-	Microbiologie moderne	**Etude des bactéries infectieuses**	Louis Pasteur, Emile Roux
	1882		Bacille de la tuberculose	Robert Koch
	1883		Etude des leucocytes (immunologie)	Ila Metchnikov
	1883		Anticorps, antigènes (immunologie)	Ila Metchnikov
	1883		**Théorie de non-transmission des acquis (néodarwinisme)**	August Weismann
	1885-1888		**Chromosomes**	Edouard Van Beneden, Wilhelm von Waldeyer-Hartz
	1885		*Vaccination moderne*	Louis Pasteur
	1887	Embryologie expérimentale	Méiose et diploïdie (fécondation)	Edouard Van Beneden, Theodor Boveri
	1887		Découverte et indépendance des lignées germinale et somatique (impossibilité de la transmission des caractères acquis)	Edouard Van Beneden, Theodor Boveri
	1887		Expériences sur l'évolution des œufs	Laurent Marie Chabry, Wilhelm Roux, Hans Driesch
	1889		Toxine diphtérique	Emile Roux, Alexandre Yersin

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1890s	1891	Endocrinologie	**Hormones**	Charles Edouard Brown-Séquard
	1891		**Neurones**	Wilhelm von Waldeyer Hartz, Santiago Ramon y Cajal
	1891		Pithécanthrope	Eugène Dubois
	1892		*Sérothérapie*	Emile Roux, Emil von Behring
	1896		Descriptions des vitamines	Christiaan Eijkman, Frederick Gowland Hopkins
	1897		Polyembryonie	Paul Marchai
	1897		Synapses (neurologie)	Charles Scott Sherrington
	1898		Appareil de Golgi (histologie)	Camillo Golgi
	1898	Virologie	**Découverte des 1ers virus**	Friedrich Löffler, Paul Frosch, Dimitri Ivanovsky
	1899		1ères parthénogénèses expérimentales	Jacques Loeb, Yves Delage, Eugène Bataillon
Autre 19e siècle	-	Microbiologie	Découverte de nombreuses bactéries pathogènes	Alfred Donné, David Gruby, Alphonse Laveran, Armauer Hansen, Albert Neisser, Louis Pasteur, Karl Joseph Eberth, Edwin Klebs, Friedrich Löffler, Arthur Nicolaier, David Bruce, Alexandre Yersin
	-	Biochimie	Etude des nutriments (lipides, glucides, protides)	Justus von Liebig

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1900s	1901		Isolation de la 1ère hormone	Jokichi Takamine, Thomas Bell Aldrich
	1901-1902		Etude de l'anaphylaxie	Charles Richet, Paul Portier
	1901-1903		Théorie des mutations	Hugo De Vries
	1902		Testostérone	Paul Ancel, Pol André Bouin
	1902	Neurochirurgie moderne	Opération sur des tumeurs du cerveau	Harvey Cushing
	1903-1912		*Culture des tissus in vitro*	Justin Jolly, Ross Granville Harrison, Alexis Carrel
	1903	Génétique moderne	Hypothèse chromosomique des lois de Mendel	Walter Stanborough Sutton, Nettie Maria Stevans
	1903		**Réflexes pavloviens**	Ivan Pétrovitch Pavlov
	1904		Isolation de la sécrétine	William Maddock Bayliss, Ernest Henry Starling
	1906		*Chromatographie*	Mikhaïl Tsvet
	1909		*Lexique moderne de la génétique (gènes…)*	Wilhelm Johannsen
	1909		Isolation de l'insuline	Julius Lothar Meyer
	1909		Carte des aires corticales (neurologie)	Harvey Cushing, Korbinian Brodmann
1910s	1910		Théorie chromosomique de l'hérédité	Thomas Hunt Morgan
	1914		Thyroxine	Giulo Vassale, Edward Calvin Kendall
	1915		Virus bactériophages	Félix Hubert d'Hérelle, Frederick William Twort
	1917	Biomathématique et biologie théorique	Description géométrique de la transformation des espèces	D'Arcy Thompson

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1920s	1920		Génétique des populations	Ronald Aylmer Fisher, John Burdon Sanderson Haldane, Sewal Wright
	1920		*BCG (vaccin)*	Albert Calmette, Camille Guérin
	1921		Induction, organogénèse	Hans Spemann
	1921		Neurotransmetteurs	Otto Loewi, puis Ukf Svante von Euler, Henry Hallett Dale, Arthur James Ewins
	1923		*Vaccin contre la diphtérie et le tétanos*	Gaston Ramon
	1924		Hypothèse de l'origine océanique de la vie	Aleksandr Ivanovich Oparine
	1924		Australopithèque	Raymond Arthur Dart
	1925		*Electroencéphalographie*	Hans Berger
	1926		*Ultracentrifugation*	Theodor Svedberg
	1927		Nature génétique de la drépanocytose (maladie)	Thomas Benton Cooley
	1929		Découverte de l'ATP	Karl Lohmann
	1929		Concept de « soupe primitive »	John Burdon Sanderson Haldane
	1929		*1er antibiotique : pénicilline*	Alexander Fleming

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1930s	-		*Cages à population (génétique)*	Georges Teissier, Philippe L'Héritier
	1930		*Electrophorèse*	Arne Wilhelm Tiselius
	1930	Physio-psychologie	*Boîte de Skinner, apprentissage behavioriste*	Burrhus Frederic Skinner
	1930		Formulation moderne du néodarwinisme	De Vries, Haldane, Wright, Fisher, Theodosius Dobzhansky
	1931		*Microscope électronique*	Divers
	1932		**Photosynthèse**	Robert Emerson, Archibald Vivian Hill
	1935		Présence d'ADN dans les virus	Wendell Meredith Stanley, Frederick Charles Bawden, Norman Pirie
	1936		Expression de l'action des gènes par les enzymes	George Wells Beadle, Edward Tatum, Boris Ephrussi
	1937		Cycle de Krebs (respiration cellulaire)	Albert Szent-Györgyi, Hans Adolph Krebs
	1938		Théorie ionique des influx nerveux	Dorothy Hodgkin, Julian Sorell Huxley
	1939		*Clonage*	Gregory Goodwin Pincus
	1939		Homo Erectus	Gustav von Koenigswald

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1940s	-		Rôle des mitochondries dans la synthèse d'ATP	Albert Claude, Peter Mitchell
	-	Ethologie	Etude approfondie des comportements sociaux	Karl von Frisch, Konrad Lorenz, Nikolaas Tinbergen
	-	Epigénétique	Hypothèses épigénétiques	Nikolaï Kolsov, Conrad Hal Waddington
	1940		Taux d'ARN lié à la synthèse des protéines	Jean Brachet
	1941		Facteur rhésus	Karl Landsteiner
	1942		**Théorie synthétique de l'évolution**	Julian Sorell Huxley, puis Ernst Walter Mayr, George Gaylord Simpson
	1944		Hormone de croissance	Herbert Mc Lean Evans
	1944		ADN comme facteur de virulence	Oswald Theodore Avery, Maclyn McCarthy, Colin M. Mc Leod, Max Delbrück, Alfred Day Hershey
	1944	Biologie quantique	Description quantique de certaines mutations	Erwin Schrödinger, puis Per-Olov Löwdin
	1945-1950		Ribosomes (histologie)	Albert Claude, George Emil Palade
	1947		Cycle de Calvin (photosynthèse)	Melvin Calvin
	1947		Etude de fossiles unicellulaires	Divers
	1949		ACTH (hormone)	Edward Calvin Kendall

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1950s	-		Neuroleptiques (thérapie neurologique)	Jean Delay, Pierre Deniker, Henri Laborit
	1951		ADN présent dans les chromosomes	Erwin Chargaff
	1952		Observations d'individus transgéniques	Joshua Lederberg, Norton David Zinder
	1952	Biophysique	Réaction-diffusion	Alan Turing
	1953		**Expérience de Miller (synthèse des acides aminés à partir d'un milieu inerte)**	Stanley Miller
	1953		**Structure en double hélices de l'ADN**	Rosalind Elsie Franklin, Maurice Wilkins, James Dewey Watson, Harry Compton Crick
	1955		Ocytocine, vasopressine	Vicent Du Vigneaud
	1956		*Pilule contraceptive*	Pincus
	1957		**Code génétique (A-C-G-T)**	Harry Compton Crick, Sydney Brenner
	1957		Mécanisme immunitaire hormonal	Isaacs, Lindemann
	1957		*Greffes de moelles osseuses*	Georges Mathé
	1958		HLA (leucocytes)	Jean Dausset
	1959		Champs récepteurs	David Hunter Hubel, Torsten Nils Wiesel
	1959		Paranthrope	Louis Seymour Bazett et Mary Douglas Leakey
	1959		Etude des membranes cellulaires	J. David Robertson
	1959		Aberrations chromosomiques (trisomie-21)	Jérôme Lejeune, Raymond Turpin
	1959		*Transplantations rénales*	Jean Hamburger, Joseph Edward Murray
	1959-1960		Opéron (gènes de structures dans l'ADN)	Jacques Monod, André Lwoff, François Jacob

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1960s	-		Morphogénèse	Edward B. Lewis, Christiane Nüsslein-Volhard, Eric Wieschaus
	1960		ARN messager	Jacques Monod, François Jacob
	1962		*Clonage par transplantation de noyau*	Robert W. Briggs, Thomas J. King, John Bertrand Gurdon
	1966		*Taxonomie moderne (cladisme)*	Willi Hennig
	1967		*Greffe cardiaque*	Christian Barnard
1970s	1972		Hypothèse de ka mosaïque fluide (membrane cellulaire)	Seymour Jonathan Singer, Garth L. Nicolson
	1972		*OGM*	Paul Berg
	1973		*IRM*	Divers
	1974		Lucy	Yves Coppens, Maurice Taïeb, Donald Johanson
	1976		Homo Habilis	Louis Seymour Bazett et Mary Douglas Leakey
	1977		Découverte des sources hydrothermales chaudes	Divers
	1977	Bio-informatique	*Séquençage de l'ADN*	Frederick Sanger, Walter Gilbert
	1979		Découverte des fumeurs noirs	Divers
1980s	1983		Description du virus du Sida	Divers
	1983		*Technique d'amplification de l'ADN*	Kary Banks Mullis
	1987		*Pilule du lendemain*	Emile Baulieu
	1989		Hypothèse d'une production primaire d'énergie ne reposant pas forcément sur la photosynthèse	Divers

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1990s	1991		*ADN-médicament*	Divers
	1996		*Clone de brebis (Dolly)*	Ian Wilmut
2000s	2000-2001		Homme de Toumaï et Ororin	Divers
	2003		**Séquence du génome humain**	Divers
>2010	2012		CRISPR (thérapie génique)	Emmanuelle Charpentier, Jennifer Doudna

Psychologie

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	2e millénaire av JC		Descriptions de la dépression et de la démence	Egyptiens
6e siècle av JC	?		*Traitements contre maladies psychosomatiques*	Grecs
	?		Cerveau comme siège de l'intelligence	Pythagore
5e siècle av JC	?		Théorie des humeurs	Empédocle
4e siècle av JC	?		Distinction âme immatérielle et corps	Platon
	?		Distinction âme supérieure et inférieure	Platon
	?		Tripartition de l'âme : végétative, sensitive, cognitive	Aristote
	?		Idée que la cognition est au corps ce que la forme est à la matière	Aristote
	?		Classification des maladies mentales	Hippocrate
	?		Démystification des maladies mentales	Hippocrate
3e siècle av JC	-	-	-	-
2e siècle av JC	-	-	-	-
1er siècle av JC	?		*Traitements contre maladies psychosomatiques*	Aulus Cornelius Celsus
	?		L'âme comme souffle vital animant le corps	Lucrèce
1er siècle	?		Conception unitaire de la mélancholie et la manie	Arétée de Cappadoce
	?		Prémisses de l'étude du caractère (caractérologie)	Galien
2e siècle	-	-	-	-
3e siècle	-	-	-	-
4e siècle	-	-	-	-
5e siècle	-	-	-	-
6e siècle	-	-	-	-
7e siècle	?		Prémisses des théories localisationnistes du cerveau	Alexandre de Tralles
8e siècle	-	-	-	-
9e siècle	-	-	-	-
10e siècle	-	-	-	-

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
11e siècle	-	-	-	-
12e siècle	-	-	-	-
13e siècle	-	-	-	-
14e siècle	-	-	-	-
15e siècle	1590		*Terme « psychologie »*	Rudolf Goclenius l'Ancien, Otto Casmann
16e siècle	-	-	-	-
17e siècle (1ère moitié)	-	-	-	-
17e siècle (2e moitié)	-	-	-	-
18e siècle (1ère moitié)	-	-	-	-
18e siècle (2e moitié)	-	-	-	-
1800s	-	-	-	-
1810s	-	-	-	-
1820s	-	-	-	-
1830s	-	-	-	-
1840s	-	-	-	-
1850s	1850 1850	 Neurosciences	Idée d'évaluer l'intensité d'une sensation Vitesse de l'influx nerveux	Gustav Fechner Hermann von Helmholtz
1860s	- 1868	Psychologie interculturelle	Psychologie des peuples Psychologie de l'inconscient	Wilhelm Wundt, Heymann Steinthal, Moritz Lazarus Von Hartmann
1870s	1873 1875-1879	 Psychologie expérimentale	**Observation des neurones** 1ers laboratoires de psychologie expérimentale	Camilio Golgi William James, Wilhelm Wundt
1880s	- 1885		**Etude de la structure du système nerveux** Etude expérimentale de la mémoire	Santiago Ramon y Cajal Hermann Ebbinghaus
1890s	1895 1895 1897 1897 1898	 Psychologie sociale	**1er théorie psychologique (psychanalyse)** Postulat de déterminisme psychique Pouvoir des autres sur la performance Synapses (neurologie) Etude de l'apprentissage des chats	Sigmund Freud Sigmund Freud Norman Triplett Charles Scott Sherrington Edward Thorndike

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
Autre 19e siècle	-	Psychologie différentielle	Débuts de la psychologie différentielle	Francis Galton
	-		Etude des réflexes et influx nerveux	Charles Scott Sherrington
1900s	1901		Etudes expérimentales de la fatigue	Pierre Janet
	1905		*Echelle métrique de l'intelligence*	Alfred Binet
1910s	1912		Psychologie analytique	Carl Gustav Jung
	1912		Concept d'inconscient collectif	Carl Gustav Jung
	1913		**Théorie comportementaliste stimuli-réponse**	John Broadus Watson, Ivan Pétrovitch Pavlov
1920s	1921		Découverte des neurotransmetteurs	Otto Loewi
	1923		**Etude du développement de l'enfant**	Jean Piaget
	1924		Psychologie marxiste	Alexis Nikolaïevitch Leontiev
1930s	1933		Théorie du développement de l'enfant basée sur les groupes plutôt que des processus individuels	Lev Vygotski
	1935		Psychologie de la forme (gestaltisme)	Kurt Koffka
	1938		**Théorie comportementaliste stimuli-réponse-conséquence**	Burrhus F. Skinner
1940s	-		Psychodynamique	Ernst von Brücke, Carl Jung, Alfred Adler, Mélanie Klein
	1942		*Gestalt-thérapie*	Fritz Perls
	1943		Notion de pulsion (théorie de l'apprentissage)	Clark Leonard Hull
	1943	Psychologie humaniste	*Pyramide des besoins de Maslow*	Abraham Maslow

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1950s	-		*Analyse appliquée du comportement (ABA)*	Divers
	-		**Théorie cognitiviste : thèses fonctionnaliste, computationnaliste et représentationnaliste**	Divers
	1954		Etude de l'hypnose	Milton Erickson
	1956		Remise en cause du béhaviorisme	Jerome Bruner, Donald Hebb
	1957		Théorie comportementale du langage	Burrhus F. Skinner
	1958		Analyse transactionnelle (théorie de la personnalité)	Eric Berne
1960s	1963		Expériences de Milgram	Stanley Milgram
	1963		Description des imitations de comportements agressifs	Albert Bandura
	1967	Psychologie cognitive	Débits de la psychologie cognitive	Ulric Neisser
1970s	-		*Programmation neurolinguistique (PNL)*	Richard Bandler, John Grinder
	1972		Description de la résolution de problèmes	Allen Newell, Hebert Simon
	1974		Description de la mémoire de travail	Alan Baddeley
	1975		*Thérapies cognitivo-comportementales*	Albert Ellis, Martin E.P. Seligman, Joseph Wolpe, Aaron Beck
1980s	1983		Théorie des intelligences multiples	Howard Gardner
1990s	-	-	-	-
2000s	-	-	-	-
>2010	-	-	-	-

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
< 6e siècle av JC	? ? ?		*Comptabilité, amendes, héritage, prix…* *Commerce* *Recensements*	Mésopotamiens, Egyptiens, Chinois, Indiens… Chinois, Indiens, Grecs Chinois, Indiens, Grecs
6e siècle av JC	?		Description du langage	Panini
5e siècle av JC	? ? ? ? ? ?	Anthropologie Histoire	Descriptions de nombreux peuples et de l'altérité Description des guerres médiques *Récits de voyage* Recherche de causes de la guerre du Péloponnèse Utilisation de l'observation et la critique dans le domaine social Concept de droit naturel et de droit des hommes	Hérodote Hérodote Hérodote Thucydide Sophistes Sophistes
4e siècle av JC	? ? ? ? ? ?	 Economie 	Idée que les mots retranscrivent des concepts éternels 1er modèle d'organisme social Lois pour optimiser l'utilisation des biens d'une maison Chrématistique (négoce, gestion…) Description de régimes politiques Concepts économiques	Platon Platon Aristote Aristote Aristote Vishnugupta Chanakya
3e siècle av JC	-	-	-	-
2e siècle av JC	-	-	-	-
1er siècle av JC	? ?		Grammaire de la langue grecque Discussions sur le pouvoir	Dionysius Thrax Cicéron
1er siècle	-	-	-	-
2e siècle	?	Historiographie		Lucien de Samosate
3e siècle	-	-	-	-
4e siècle	-	-	-	-
5e siècle	-	-	-	-

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
6e siècle	-	-	-	-
7e siècle	-	-	-	-
8e siècle	?		Travail extensif de documentation historique	Al-Tabari, Al-Musudi
9e siècle	-	-	-	-
10e siècle	-	-	-	-
11e siècle	1086		Enquête statistique sociale	Anglais
12e siècle	-	-	-	-
13e siècle	? ? ?		Critique de l'usure (économie) Identification de dynamiques sociales Schémas hiérarchiques de la société	Européens Ma Duanlin Thomas d'Aquin
14e siècle	? ?	Histoire moderne Sociologie	Théorie dynamique de l'histoire Théorie des mouvements sociaux	Ibn Khaldoun Ibn Khaldoun
15e siècle	?		Mercantilisme (économie)	
16e siècle	1516 1532 1566		Notion d'utopie Art de gouverner Monarchie tempérée, souveraineté	Thomas Moore Nicolas Machiavel Jean Bodin
17e siècle (1ère moitié)	1615		Notion d'économie politique	Antoine de Montchrestien
17e siècle (2e moitié)	- - 1651 1662	 Démographie	Théorie du contrat social **Paradigme du libéralisme économique et politique** Notion d'état de nature Prémisses des tables de mortalité	John Locke, puis Jean-Jacques Rousseau, Thomas Hobbes John Locke, puis David Hume, Anne Robert Jacques Turgot, Adam Smith, Etienne Bonnot de Condillac Thomas Hobbes John Graunt

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (1ère moitié)	1711	Ethnographie	Description minutieuse des iroquois	Joseph François Lafitau
	1725		**Constructivisme**	Giambattista Vico, puis Immanuel Kant
	1739-1740		Description des actions rationnelles	David Hume
	1746-1763		Tables de mortalité (démographie)	Antoine Deparcieux, Théodore Tronchin, Pehr Wilhelm Wargentin, Thomas Simpson, Johann Peter Süssmilch, Daniel Bernoulli
	1748		Typologie de société	Montesquieu
	1749		*Institut de statistique*	Pehr Wilhelm Wargentin

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
18e siècle (2e moitié)	1755	Ethnologie	Description des inégalités	Jean-Jacques Rousseau
	1762		Distinction nature et culture	Jean-Jacques Rousseau
	1767		Description de stade de développement social	Adam Ferguson
	1771		Etude des contingences de la vie	Richard Price, puis Augustus de Morgan
	1776		**Economie classique : Théorie de la valeur**	Adam Smith
	1776		Notion d'intérêt personnel	Adam Smith
	1776		Autorégulation	Adam Smith
	1776		Ordre social	Adam Smith
	1778		Recensement des naissances des hommes et des femmes	Jean-Baptiste Moheau
	1784-1791		Concept de nation	Johann Gottfried von Herder
	1784-1791		Concept de déterminisme géographique	Johann Gottfried von Herder
	1790		Conservatisme	Edmund Burke
	1798		Lien entre population et richesse	Adam Smith
	1750s-1770s		Physiocratie : l'économie est fondée sur l'agriculture, qui doit être livrée à elle-même	François Quesnay, marquis de Mirabeau
	1780		*Terme « sociologie »*	Emmanuel-Joseph Sieyès, puis Auguste Comte
	'-		Linguistique comparée	William Jones
	1798		**Notion de surpopulation**	Thomas Malthus
	1798		**Notion de limite de la croissance**	Thomas Malthus
	1798		Loi de rendement décroissant	Thomas Malthus

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1800s	1800		*Méthodologie anthropologique*	Joseph-Marie de Gérando
1810s	1813		Physiologie sociale	Henri de Saint-Simon
	1817		Théorie de la valeur-travail	David Ricardo
1820s	1821	Philosophie pratique	Réflexions sur l'Etat, le droit et le gouvernement	Georg Willhelm Friedrich Hegel
	1822	Linguistique	Loi de Grimm (linguistique)	Jacob Grimm
	1823-1824		Description de la société industrielle	Henri de Saint-Simon
	1825		Modèle de Gombertz (démographie)	Benjamin Gombertz
1830s	1830-1842		Dynamique sociale, positivisme	Auguste Comte
	1835-1840		Description de la démocratie	Alexis de Tocqueville
	1838		Modèle de Verhulst (démographie)	Pierre-François Verhulst
1840s	1843		Théories sur les méthodes des sciences sociales	John Stuart Mill
	1844		Notion d'aliénation du travail	Karl Marx
	1846		**Notion d'unité sociale**	Karl Marx
	1846		**Paradigme du marxisme**	Karl Marx, Friedrich Engels
	1848		Equilibre général (économie)	Léon Walras
1850s	-		Théories évolutionnistes unilinéaires et darwinisme social	Lewis Henry Morgan, Edward Tylor, Herbert Spencer, James George Frazer
	-		Démographie moderne	Adolphe Quetelet, William Farr, Louis-Adolphe Bertillon, Joseph Körösi, Anders Nicolas Kaier, Richard Böckh, Emile Durkheim, Wilhelm Lexis, Luigi Bodio
	1859		Utilitarisme	John Stuart Mill

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1860s	1867		**Notion de classe sociale**	Karl Marx
	1867		**Notion de superstructure**	Karl Marx
	1867		Notion de conscience sociale	Karl Marx
	1869		Notion de règle sociale	Adolphe Quetelet
1870s	-		Régularité des lois phonétiques : école des néogrammairiens	August Leskien
	1870-1871		Unité marginale (économie)	Léon Walras, William Stanley Jevons, Carl Menger
	1871		Anthropologie sociale	Edward Tylor
	1872		Wellentheorie (modèle des langues indo-européennes)	Johannes Schmidt
1880s	-		*1ères institutions sociologiques (revues, départements universitaires…)*	Emile Durkheim, René Worms, Gabriel Tarde
	1882		Anthropogéographie, notion de diffusion culturelle	Friedrich Ratzel
	1885		Notion de groupe social	Ludwig Gumplowicz
	1887		Description des communautés et sociétés	Ferdinand Tönnies
1890s	-		**Etude du fait social, indépendant de la volonté individuelle**	Emile Durkheim
	-		Holisme méthodologique (sociologie)	Emile Durkheim
	1893		Solidarité mécanique	Emile Durkheim
	1893		Solidarité organique	Emile Durkheim
	1894		Notion d'image de soi	Charles Cooley
	1895	Sociologie moderne	Etude des foules	Gustave Le Bon
	1897		Etude des anomies	Emile Durkheim
	1898		Femmes et économie	Charlotte Perkins Gilman
	1899		**Paradigme de l'institutionnalisme**	Thorstein Veblen

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1900s	-	Sociologie compréhensive	**Concepts fondamentaux de sociologie : idéal-type, types de l'action sociale, types de domination légitime, type de rationalités…**	Max Weber
	-		Individualisme méthodologique (sociologie)	Max Weber
	1900		Sociologie économique	Georg Simmel
	1908		Théorie de la motivation	William McDougall
	1908		Description de l'interaction sociale	Georg Simmel
	1909		Groupe primaire et secondaire	Charles Cooley
1910s	-		**Concepts fondamentaux de linguistique (langage/langue, synchronie/diachronie…)**	Ferdinand de Saussure
	1911		Théorie diffusionniste de l'évolution humaine	Fritz Graebner, puis Leo Frobenius
	1916		Théorie des élites	Vilfredo Pareto
	1916	Linguistique moderne	**Sémiologie (linguistique)**	Ferdinand de Saussure
	1918-1920		Méthode d'analyse des documents personnels	Florian Znaniecki, William Thomas
	1918-1920		Histoire de vie	Florian Znaniecki, William Thomas
	1918-1922		Opposition culture et civilisation	Oswald Spengler
	1919		**Notion d'idéal-type**	Max Weber

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1920s	-		Ecole des Annales (histoire) : holisme, transdisciplinarité	Lucien Febvre, Marc Bloch
	-		Hypothèse Sapir-Whorf (linguistique)	Edward Sapir, Benjamin Lee Whorf
	-		Phonologie (linguistique)	Roman Jakobson
	1921		*Manuel de référence de la sociologie*	Ernest Burgess, Robert E. Park
	1921		Etude de la bureaucratie	Max Weber
	1921		Langue permettant la représentation symbolique des objets	Edvard Sapir
	1925		Notion de mémoire collective	Maurice Halbwachs
	1925		Sociologie urbaine (école de Chicago)	Ernest Burgess, Robert E. Park
	1925		Ecologie urbaine	Ernest Burgess, Robert E. Park
	1925		Plan radioconcentrique	Ernest Burgess, Robert E. Park
	1929		Etude phénoménologique du langage	Gustave Guillaume
	1929		Sociologie de la connaissance	Karl Mannheim
	1929		Notion d'idéologie	Karl Mannheim

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1930s	-		Théorie culturaliste de l'évolution humaine	Ruth Benedict, Ralph Linton, Abram Kardiner, Margaret Mead, Cora Du Bois
	-		Distributionnalisme (linguistique)	Leonard Bloomfield, Zellig Harris
	1931		Econométrie	Ragnar Frisch
	1934		Interactionnisme symbolique	George Herbert Mead
	1934		Notion de relativisme culturel	Ruth Benedict
	1935		Civilisation des mœurs, curialisation	Norbert Elias
	1936		Macroéconomie	John Maynard Keynes
	1936		**Paradigme du keynésianisme**	John Maynard Keynes
	1937		Théorie de l'action	Talcott Parsons
	1937-1941		Théorie des cycles sociaux	Pitirim Sorokin
	1939		Modèle de Harrod-Domar (économie)	Roy Forbes Harrod, Evsey Domar
	1939		Notion d'habitus	Norbert Elias
	1939		Genèse des états et des civilisations	Norbert Elias
1940s	1944		Théorie fonctionnaliste de l'évolution humaine	Bronislaw Malinowski, puis Alfred Radcliffe-Brown, Edward Evan Evans-Pritchard
	1944		Théorie des jeux (économie)	Oskar Morgenstern, John von Neumann
	1944		Théorie critique	Max Horkheimer, Theodor Adorno
	1949		Théorie des moyennes pondérées	Robert K. Merton

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1950s	-		**Structuralisme (holisme dans les SHS)**	Claude Lévi-Strauss
	1951		**Equilibre de Nash**	John Forbes Nash
	1951		Modèle AGIL	Talcott Parsons
	1952		Théorie du choix social	Kenneth Arrow
	1954		Théorie de l'équilibre général (économie)	Kenneth Arrow, Gérard Debreu
	1954		**Paradigme du schumpeterisme**	Joseph Aloïs Schumpeter
	1956		Modèle de Solow (économie)	Robert Solow, Trevor Swan
	1957		Grammaire générative et transformationnelle	Noam Chomsky
	1958		Théorie du conflit	Ralph Dahrendorf
	1959		Imagination sociologique	Charles Wright Mills
	1959		Interactionnisme symbolique	Erving Goffman
	1959		Dramaturgie sociale	Erving Goffman
1960s	-		Anthropologie marxiste	Claude Meillassoux, Maurice Godelier
	-		Economie circulaire	Michael Braungart, William McDonough
	-		Approche fonctionnaliste du langage	André Martinet
	-		Concept de lexème et morphème	André Martinet
	1961		Théorie de l'échange social	George Homans
	1961		Institutions totales	Erving Goffman
	1963		Théorie de la croissance endogène	Kenneth Arrow, Nicholas Kaldor, James Mirrlees
	1966		Constructivisme social	Peter Berger, Niklas Luhmann
	1967		Ethnométhodologie	Harold Garfinkel

Période	Date	Domaine ou courant majeur	Découverte majeure	Auteurs
1970s	1970		Modèle d'Akerlof (économie)	George Akerlof
	1972		Notion de surexploitation des ressources	Club de Rome
	1974		Système mondial	Immanuel Wallerstein
	1975		Sociobiologie	Edward Osborne Wilson
	1979		Notion de capital culturel	Pierre Bourdieu
	1979		Notion de capital social	Pierre Bourdieu
	1979		Théorie des champs	Pierre Bourdieu
1980s	-		Théorie de l'acteur-réseau	Bruno Latour, John Law, Michel Callon
	1981		Agir communicationnel	Jürgen Habermas
	1982		Différenciation fonctionnelle	Niklas Luhmann
	1984		Théorie de la structuration	Anthony Giddens
	1986		Société du risque	Ulrich Beck
1990s	1990		Travaux sur le marché du travail	David Card, Alan Krueger
	1994		Travaux sur le salaire minimum	David Card, Alan Krueger
	1996		Société des réseaux	Manuel Castells
2000s	-	-	-	-
>2010	-	-	-	-

BIAIS COGNITIFS, PARALOGISMES ET ARGUMENTS FALLACIEUX

Biais sensori-moteurs et attentionnels

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Illusion d'optique	Biais sensori-moteur	Perception visuelle démentie par les autres expériences	Cf Cube de Necker, adaptations géométriques, figures impossibles, phosphènes etc.
Illusion auditive	Biais sensori-moteur	Perception auditive démentie par les autres expériences	Cf Effet Rawdon Smith, Effet Zwicker, Illusion de Deutsch etc.
Illusion tactile	Biais sensori-moteur	Perception tactile démentie par les autres expériences	Cf illusion du lapin qui saute, illusion des membres fantômes
Biais de facilitation	Biais attentionnels	Tendance à focaliser l'attention sur certains stimulus (perception, préoccupation, centre d'intérêt etc.)	L'individu se concentre sur un arbre qui tombe à proximité
Biais de désengagement	Biais attentionnels	Tendance pour l'attention de rester focalisée sur un stimulus dont il est difficile de se désengager	L'individu n'arrive pas à se concentrer sur autre chose qu'un arbre qui vient de tomber
Biais d'évitement	Biais attentionnels	Tendance à focaliser l'attention complètement à l'opposée d'un stimulus	L'individu préfère ignorer un arbre qui vient de tomber

Biais mnésiques

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Négligence de l'extension		**Tendance à ne pas prendre en compte la taille d'un échantillon dans notre jugement**	**- Ce test d'une maladie est efficace à 99%, donc s'il est positif pour un individu, c'est qu'il y a 99% de chance que l'individu est malade. Cf paradoxe de Simpson (oubli de la fréquence de base)** **- Considérer l'énoncé « l'arbre est vert et feuillu » comme plus probable que l'énoncé « l'arbre et vert » (erreur de conjonction)**
Oubli de la fréquence de base	Négligence de l'extension	Tendance à souvent oublier de considérer la fréquence d'occurrence habituelle d'un évènement pour évaluer la probabilité de cet évènement	
Dissipation de la compassion	Négligence de l'extension	Tendance à avoir plus de compassion pour un petit nombre de victimes identifiables plutôt qu'un grand nombre d'inconnus	
Erreur de conjonction	Négligence de l'extension	Tendance à surestimer les informations personnalisantes plutôt que statistiques	
Négligence de la durée	Négligence de l'extension	Tendance à négliger la durée d'une mesure ou d'un évènement dans son évaluation	
Actualisation hyperbolique	Négligence de l'extension	Tendance à préférer les gains immédiats aux gains sur le long terme	
Insensibilité à la taille de l'échantillon	Négligence de l'extension	Tendance à sous-estimer les variations au sein d'un petit échantillon	
Effet moins c'est mieux	Négligence de l'extension	Tendance à préférer l'option la plus désavantageuse entre deux options lorsque celles-ci sont jugées séparément plutôt que conjointement	
Négligence de la probabilité	Négligence de l'extension	Tendance à ne pas prendre en compte les probabilité en l'absence de certitude lors d'une prise de décision	
Négligence du scope	Négligence de l'extension	Tendance à ne pas prendre en compte l'intensité d'un problème pour le résoudre	
Biais du risque-zéro	Négligence de l'extension	Tendance à vouloir réduire un risque faible à zéro plutôt qu'à vouloir réduire drastiquement un risque élevé	
Mauvaise attribution de souvenir		**Tendance à ne pas attribuer correctement la véritable source d'un souvenir**	**-Certains souvenirs d'enfance sont des reconstitutions basées sur ce qui a été raconté a posteriori par nos proches (faux-souvenirs)**
Cryptomnésie	Mauvaise attribution de souvenir	Situation dans laquelle un souvenir est considéré comme nouveau et personnel, alors qu'il provient de quelqu'un d'autre	
Faux-souvenirs	Mauvaise attribution de souvenir	Situation dans laquelle l'imagination crée des souvenirs perçus à tort comme des expériences vécues	
Cryptomnésie sociale	Mauvaise attribution de souvenir	Tendance collective à ne pas se rappeler de l'origine, des instigateurs ainsi que du processus étape par étape d'un changement social	
Confusion de source	Mauvaise attribution de souvenir	Situation dans laquelle un souvenir est mélangée à d'autres sources d'informations, distordu	
Suggestibilité	Mauvaise attribution de souvenir	Situation dans laquelle une idée suggérée par un interrogateur est pris à tort pour un souvenir	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Effet Perky	Mauvaise attribution de souvenir	Situation dans laquelle des images réelles (photo, peinture…) influencent des souvenirs	
Biais de disponibilité (mémoire)		**Tendance à se rappeler plus facilement des évènements plus récents ou immédiatement disponibles**	**L'individu se rappellera plus facilement d'une parole énoncée la veille que des années auparavant**
Biais de négativité		**L'individu se souvient principalement des choses de nature négative, plutôt que neutre ou positive**	**L'individu va plus facilement s'intéresser à la nouvelle d'un feux de forêt, qui a une connotation péjorative, plutôt que la découverte d'une nouvelle espèce**
Effet de récence		**L'individu se souvient surtout des dernières informations qu'il a reçu**	**L'individu se rappelle plus facilement de sa promenade au parc de la veille que de celle effectuée 1 an plus tôt**
Effet de simple exposition		**Tendance pour l'individu d'accepter plus facilement ce à quoi il est confronté de manière répétée**	**L'individu va plus facilement se rappeler que les arbres sont verts en n'étant exposé qu'à des arbres verts**
Passéisme		**Tendance à avoir une vision plus positive du passé qu'il ne l'était réellement**	**L'individu va préférer ignorer voire oublier tout ce qui n'allait pas dans un parc dans lequel il a l'habitude d'aller depuis des décennies et surestimer le degré de récence de certains problèmes d'aménagement actuels du parc**
Effet dire c'est croire		**Tendance à considérer une parole comme sa propre pensée**	**Tendance à considérer que si l'autre dit que « tous les arbres sont verts », c'est qu'il pense réellement que tous les arbres sont verts**
Effet au-suivant		L'individu se souvient plus difficilement d'une information liées à un évènement immédiatement avant son tour de remobiliser l'information	Chaque individu d'un groupe doit chacun à son tour lire un mot à voix haute, puis chacun doit réciter autant de mot que possible. Les mots des voisins sont les plus difficiles à remémorer.
Effet d'étrangeté		Tendance à se rappeler plus facilement de ce qui paraît étrange ou insolite	
Extension des limites		Tendance à surestimer l'importance de l'arrière-plan par rapport au premier plan	
Amnésie infantile		Tendance à ne garder que très peu de souvenirs avant l'âge de 4 ans	
Bais de soutien du choix		Tendance à rationaliser un choix après coup	
Effet de primauté		L'individu se souvient plus facilement des premiers éléments d'une liste	
Biais régressif		Tendance à sous-estimer la probabilité ou la valeur d'évènements probables ou à surestimer la probabilité ou la valeur dans le cas inverse	
Biais de cohérence		Tendance à projeter des intentions/comportements présents sur des intentions/comportements passés	
Effet d'influence continue		Tendance pour une mauvaise information à continuer d'influencer le sujet, même quand elle a été corrigée entre temps.	
Effet de contexte		Tendance des souvenirs les moins dépendant du contexte à être plus difficiles à mémoriser	
Effet d'appartenance ethnique		Tendance à plus difficilement différentier les visages de ceux qui n'appartiennent pas à son groupe ethnique	
Biais égocentrique (mémoire)		Tendance à se souvenir plus positivement qu'en réalité d'un accomplissement passé	
Souvenir euphorique		Tendance à avoir un souvenir très positif d'un évènement, en oubliant les aspects négatifs qui lui sont associés	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Effet d'évaporation		Tendance des émotions associés à des évènements négatifs à s'évaporer plus vite que celles des évènements positifs	
Effet de génération		Tendance à se souvenir plus facilement des informations auto-générées	
Mémoire du témoin sur la différence de genre		Tendance à se rappeler plus facilement des détails sur un inconnus lorsqu'il est du même genre	
Effet de profondeur du traitement		Tendance à se souvenir plus facilement de ce qui a nécessité un processus de cognitif profond (par exemple, sémantique) plutôt que superficiel (par exemple phonétique)	
Mot sur le bout de la langue		Situation dans laquelle l'individu n'arrive parfois plus à se souvenir d'un mot précis	
Effet Google		L'individu se souvient moins facilement des informations trouvables facilement en ligne	
Distraction		Tendance à plus difficilement se rappeler des longues périodes d'inattention	
Effet humoristique		Tendance à se rappeler plus facilement des situations humoristiques	
Effet de lag		Tendance pour l'apprentissage à être plus efficace de façon espacé plutôt qu'en une seule session	
Nivèlement		Tendance à exagérer l'importance d'une partie d'un souvenir, réduction abusive	
Affûtage		Tendance à plus facilement se rappeler de quelques détails précis d'un souvenir	
Effet de longueur de liste		La proportion d'items d'une liste mémorisé est d'autant plus facilement que la liste est grande, mais en valeur absolue, le nombre d'item est d'autant plus grand que la liste est longue	
Inhibition de mémoire		Tendance à ne pas se rappeler des éléments d'une liste si les autres éléments sont montrés au sujet	
Effet de mésinformation		Situation dans laquelle des interférences post-évènements affectent le souvenir de l'évènement	
Effet de modalité		Tendance à se souvenir plus efficacement des derniers éléments d'une liste énoncée oralement	
Biais de mémoire congruente à l'émotion		Tendance à se rappeler plus efficacement d'un souvenir congruent avec un état d'esprit présent	
Effet de la crête		Tendance à se rappeler plus facilement du ressenti final ou moyen d'un évènement plutôt que de la somme des expériences	
Persistance		Tendance à se rappeler de façon fréquente des évènements traumatisants	
Effet de supériorité picturale		Tendance à se souvenir plus facilement des concepts présentés sous forme d'images plutôt que sous forme écrite	
Effet de positivité		Tendance pour les personnes plus âgés à se rappeler plus facilement des évènements positifs	
Effet de primauté		Tendance à se rappeler plus facilement des premiers éléments d'une liste	
Effet de traitement difficile		Tendance à se rappeler plus facilement des informations qui prennent du temps à être lues ou comprises	
Pic de réminiscence		Tendance pour les adultes de plus de 40 ans à se rappeler plus facilement des évènements de leur enfance ou leur jeunesse	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Aveuglement de répétition		Situation dans laquelle le sujet de parvient pas à se souvenir de plus d'une instance d'une séquence visuelle	
Effet d'auto-pertinence		Tendance à se rappeler plus facilement de ce qui est lié à soi	
Effet de position sérielle		Tendance à se rappeler plus facilement des éléments au début, au milieu ou à la fin d'une liste	
Effet des projecteurs		Tendance à surestimer la façon dont les autres perçoivent notre apparence ou notre comportement	
Effet suffixe		Tendance à se souvenir plus facilement des éléments à la fin d'une liste	
Tachypsychie		Tendance à percevoir le souvenir de la durée d'un évènement différemment par rapport au moment vécu	
Effet télescopique		Tendance à mésestimer le degré de récence ou d'ancienneté d'un évènement vécu passé	
Syndrome Travis		Tendance à surestimer l'importance du présent	
Effet Verbatim		Tendance à se rappeler plus facilement de la forme du discours que du fond	
Effet von Restorff		Tendance à se rappeler plus facilement d'un élément qui ressort particulièrement	
Effet Zeigarnik		Tendance à se rappeler plus facilement des tâches incomplètes ou interrompues que des tâches complètes	

Biais de jugement

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Biais d'ancrage		**Tendance à accorder plus d'importance à ces premières impressions**	**L'individu peut préférer utiliser un traitement auquel il est habitué alors même qu'un traitement plus efficace existe depuis peu (loi de l'instrument)**
Biais de la source commune	Biais d'ancrage	Tendance à collecter des variables dépendantes et indépendantes à partir d'une même population	
Biais du conservatisme	Biais d'ancrage	Tendance à accorder moins d'importance aux nouvelles preuves	
Biais de fixité fonctionnelle	Biais d'ancrage	Tendance à utiliser un objet seulement de la manière dont il a été prévu pour	
Loi de l'instrument	Biais d'ancrage	Tendance à accorder plus d'importance aux outils ou aux méthodes familières	
Biais d'attribution		**Tendance à faire des erreurs quand il s'agit de comprendre son comportement ou ceux des autres**	**-L'individu peut croire que si son interlocuteur défend un remède X, c'est qu'il a l'intention d'en tirer profit, et lui faire un procès d'intention (biais d'attribution hostile)** **-L'individu peut croire que c'est l'interlocuteur qui défend mal un remède X est comme tous les autres défenseurs de ce remède (erreur d 'attribution de groupe)**
Biais d'attribution causale	Biais d'attribution	Tenir quelqu'un (soi ou autrui) comme responsable d'une situation	
Biais d'attribution hostile	Biais d'attribution	Tendance à tenir autrui comme ayant des intentions hostiles	
Erreur fondamentale d'attribution	Biais d'attribution	Tendance à surestimer l'influence de la personnalité dans le comportement d'autrui plutôt que celle du contexte, et le contraire pour soi	
Hypothèse d'attribution défensive	Biais d'attribution	Tendance à juger plus sévèrement l'auteur d'un mal lorsque l'issue de celui-ci devient de plus en plus flagrante	
Biais des incitations extrinsèques	Biais d'attribution	Tendance à croire autrui comme ayant des intentions contextuelles extrinsèques pour soi	
Erreur d'attribution de groupe	Biais d'attribution	Tendance à croire que les attributs d'un individu au sein d'un groupe sont représentatifs du groupe	
Biais d'intentionnalité	Biais d'attribution	Tendance à juger les actions humaines comme étant intentionnelles plutôt qu'accidentelles	
Croyance en un monde juste	Biais d'attribution	Tenir une action positive pour autrui comme lui étant bénéfique, et une action négative pour autrui comme lui étant néfaste	
Chance morale	Biais d'attribution	Tendance à attribuer plus ou moins de valeur morale à une action d'autrui en fonction des issues	
Biais puritain	Biais d'attribution	Tendance à attribuer la cause d'une action négative uniquement à une morale déficiente plutôt qu'à un ensemble plus global de causes sociologiques	
Biais d'autocomplaisance	Biais d'attribution	Tendance à se tenir comme le principal responsable de ses réussites mais pas de ses échecs	
Erreur d'attribution ultime	Biais d'attribution	Tendance à attribuer une action à un groupe entier plutôt qu'aux individus du groupe	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Biais de confirmation		**Tenir une hypothèse comme vraie parce que beaucoup d'indices sont compatibles, en oubliant les indices qui ne le sont pas**	**-Les arbres sont verts parce que tout ceux qu'on a vus sont verts (perception sélective)** **-L'individu peut considérer spontanément et sans plus creuser le sujet que la photo d'un arbre rouge est un trucage (biais de la persévérance dans la croyance)**
Biais de la persévérance dans la croyance	Biais de confirmation	Tendance à maintenir une croyance malgré les preuves du contraire qui s'accumulent	
Biais de congruence	Biais de confirmation	Tendance à tester seulement les hypothèses de manière directe, mais plutôt qu'à tester également les hypothèses alternatives	
Biais expérimentateur	Biais de confirmation	Tendance pour les hypothèses internes de l'expérimentateur à affecter les résultats d'une expérience, volontairement ou non	
Perception sélective	Biais de confirmation	Tendance à interpréter de manière sélective des données selon son propre vécu	
Réflexe de Semmelweis	Biais de confirmation	Tendance à rejeter les nouvelles preuves qui contredisent un paradigme	
Biais d'autoévaluation		**Tendance à surestimer ou sous-estimer certains aspects de sa propre personnalité**	**-l'individu peut croire qu'il a tous les éléments pour attaquer le remède X parce qu'il a lu un article ou deux sur le sujet alors qu'une telle enquête nécessite la compréhension de notions vues en études supérieures (effet Dunning Kruger)** **-L'individu peut se persuader qu'il peut démontrer impartialement qu'un arbre est plutôt vert que jaune ou le contraire (illusion d'objectivité)**
Effet Dunning-Kruger	Biais d'autoévaluation	Tendance à surestimer ses compétences dans un domaine que l'on ne maîtrise pas et sous-estimer ses compétences dans un domaine que l'on maîtrise	
Fossé de l'empathie chaud-froid	Biais d'autoévaluation	Tendance à sous-estimer l'importance des émotions viscérales dans son comportement	
Effet difficile-facile	Biais d'autoévaluation	Tendance à surestimer sa capacité à accomplir une tâche difficile et le contraire pour une tâche facile	
Illusion d'explication profonde	Biais d'autoévaluation	Tendance à surestimer sa capacité à comprendre un sujet, particulièrement en termes d'explication	
Syndrome de l'imposteur	Biais d'autoévaluation	Tendance à douter de ses compétences et à craindre d'être considéré comme un imposteur	
Illusion d'objectivité	Biais d'autoévaluation	Tendance à surestimer sa capacité à être plus objectif qu'autrui	
Aversion au risque		**Tendance à éviter le plus possible un risque supposé**	**- L'arbre du jardin a plus de valeur que celui du jardin du voisin (aversion à la dépossession)** **- Ce nouvel engrais est plus risqué que l'ancien (biais de statu quo)**
Effet d'ambiguïté	Aversion au risque	Tenir une hypothèse comme fausse lorsque l'on manque d'information sur celle-ci	
Effet de disposition	Aversion au risque	Tendance à vouloir vendre quelque chose dont la valeur a augmenté ou le contraire quand la valeur décroît.	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Aversion à la dépossession	Aversion au risque	Tendance à accorder plus de valeur à quelque chose (bien, service) que l'on possède	
Aversion pour la perte	Aversion au risque	Tendance à accorder plus d'importance aux pertes qu'aux gains	
Effet de pseudo certitude	Aversion au risque	Tendance à prendre plus de risque pour éviter des situations négatives et à en prendre le moins possible si une situation attendue est positive	
Biais de statu quo	Aversion au risque	Tendance à tenir une nouveauté comme présentant plus de risque	
Justification du système	Aversion au risque	Tendance à vouloir défendre un système pour maintenir le statu quo	
Apophonie		**Tendance à attribuer un sens à des évènements non liés entre eux et banals**	**-L'alignement des arbres ressemble à un dessin interprété par le sujet comme un signe divin (paréidolie)** **- L'observation simultanée d'une feuille qui tombe et d'un coup de vent implique un rapport entre les deux (corrélation illusoire)**
Illusion de l'agrégation	Apophonie	Tendance à surestimer l'importance de petits groupes de données (patterns invisibles) par rapport à la globalité des données	
Paréidolie	Apophonie	Tendance à interpréter des stimuli (sonores ou visuels) comme des messages ou des images inexistantes	
Corrélation illusoire	Apophonie	Tenir deux évènements simultanés comme corrélés	
Effet de halo		**Tenir une hypothèse comme vraie sur la base d'une première impression**	**La foret d'à côté nous apparaîtra d'autant plus grande qu'elle nous a paru grande lors de la première fois que l'on a vu cette forêt**
Biais d'équiprobabilité		**Tenir toutes les hypothèses comme équiprobables en l'absence d'informations**	**En cas de feu de forêt, considérer les extraterrestres, la foudre et les pyromanes comme étant des hypothèses équivalentes**
Biais d'intentionnalité		**Tenir toute action comme étant volontaire, y compris ce qui est accidentel ou naturel**	**Le feu de forêt est forcément déclenché par quelqu'un**
Effet Stroop		**Tendance à difficilement filtrer une information non pertinente**	**Difficulté à nommer un mot désignant une couleur lorsque ce mot est écrit dans une couleur différente**
Effet râteau		**Tendance à surestimer la régularité des évènements aléatoires**	**Si une feuille tombe en moyenne toute les 10 minutes, alors la prochaine feuille va probablement tomber 10 minutes après la précédente**
Appel à la probabilité		**Tendance à tenir quelque chose pour vrai parce qu'il est probable**	**Les arbres sont souvent verts, donc l'arbre du voisin est forcément vert**
Biais d'internalité		Tendance à accorder plus d'importance aux facteurs internes (émotions, intentions) qu'aux facteurs externes de la performance d'un orateur	
Illusion de savoir		Tenir une situation comme habituelle et réagir de façon habituelle en conséquence, alors que cette situation n'est habituelle qu'en apparence	
Loi de l'instrument		Tendance à surestimer la capacité d'un outil à rendre en compte de la Réalité	
Sophisme génétique		Tendance à accorder plus d'importance à la forme du discours qu'à son contenu	
Préjugés		Tendance à tenir une opinion ou croyance même en l'absence d'informations sur un sujet	
Pensée désidérative		Tendance à tenir des situations désirables pour une réalité	
Effet de projecteur		Tendance à surestimer sa propre propension à être remarqué par autrui	
Biais d'impact		Tendance à surestimer la durée ou l'intensité des émotions futures	
Aversion pour l'incertitude		Tendance à accorder moins d'importance aux situations d'incertitude	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Biais de croyance		Tendance à évaluer la pertinence d'un argument par rapport au caractère entendable de la conclusion	
Effet d'illusion de vérité		Tendance à plus facilement croire un énoncé facile à expliciter ou qui a été dit de multiple fois	
Effet de rime comme vérité		Tendance croire davantage les énoncés qui riment	
Validation subjective		Tendance à croire un énoncé vrai si le sujet demande qu'il soit vrai	
Biais d'engagement		Tendance à persévérer dans une action alors que les résultats sont de plus en plus désastreux	
Biais d'immunité à l'erreur		Tendance à se considérer comme incapable d'erreur	
Biais de présentisme		Tendance à accorder plus d'importance aux facteurs présents qu'aux facteurs absents	
Biais de proportionnalité		Tendance à considérer qu'un phénomène est en augmentation parce qu'on observe plus d'occurrences de ce phénomène, alors que cette augmentation résulte de meilleurs outils d'observation	
Biais rétrospectif		Tendance à considérer a posteriori qu'un évènement est prévisible depuis le départ	

Biais de raisonnement

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Biais de disponibilité		**Tendance à se contenter des informations immédiatement disponibles**	**- Tendance à remarquer plus facilement un arbre en feu sur une photo que les arbres voisins encore intacts (biais de saillance)** **- Baser l'efficacité d'un remède sur les dires des patients qui témoignent en négligeant les patients qui ne témoignent pas ou sont décédés (biais du survivant)**
Pensée anthropocentrique	Biais de disponibilité	Tendance à faire des analogies entre l'être humain et des phénomènes biologiques moins familiers	
Anthropomorphisme	Biais de disponibilité	Tendance à attribuer des caractères humains à des objets animés ou inanimés non humains	
Perception déshumanisée	Biais de disponibilité	Tendance à ne pas attribuer de pensées ou d'émotions à d'autres personnes	
Illusion de fréquence	Biais de disponibilité	Tendance à observer plus facilement quelque chose après l'avoir remarqué pour la première fois, ce qui implique la surestimation de l'occurrence de cette chose	
Association implicite	Biais de disponibilité	Tendance à plus facilement lier des concepts similaires	
Biais de saillance	Biais de disponibilité	Tendance à se focaliser plus facilement sur les éléments les plus proéminent ou ceux qui suscitent le plus d'émotions, au détriment des autres	
Biais de sélection	Biais de disponibilité	Tendance à mal interpréter les échantillons statistiques qui n'ont pas été construit par le hasard	
Biais du survivant	Biais de disponibilité	Tendance à se focaliser sur les évènements ayant « survécus » à un filtre de sélection pour en tirer des conclusions plus globales	
Effet de la route bien traversée	Biais de disponibilité	Tendance à sous-estimer la durée d'utilisation d'une route familière	
Dissonance cognitive		**Tendance à vouloir résoudre une contradiction mentale (apparente ou non) de façon à atteindre une cohérence personnelle**	**Lorsqu'un individu est confronté au fait qu'un remède marche alors même qu'il était persuadé que celui-ci serait un échec, l'individu peut se dire que c'est surement parce que le remède a été modifié à son insu entre temps (réduction de la dissonance cognitive)**
Biais de normalité	Biais liés à la dissonance cognitive	Tenir une action en cours comme habituelle, alors qu'il y a des signes avant-coureurs inhabituels	
Effort de justification	Biais liés à la dissonance cognitive	Tendance à attribuer plus de valeur à quelque chose dans lequel le sujet a fait des efforts	
Effet Ikea	Biais liés à la dissonance cognitive	Tendance à accorder plus de valeur à une action ou à quelque chose que l'on a contribué à créer	
Effet Ben Franklin	Biais liés à la dissonance cognitive	Tendance à plus facilement faire une faveur à autrui lorsque le sujet en a déjà fait une plutôt que lorsque ce sujet en reçoit une	
Réduction de la dissonance cognitive	Biais liés à la dissonance cognitive	Tendance à reformuler une hypothèse pour éliminer des contradictions plutôt qu'à la corriger (rationalisation)	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Cadrage		**Tendance à faire un choix différemment selon la formulation d'un problème**	**Si on demande à l'individu d'estimer au doigt mouillé la taille d'un arbre et qu'on lui soumet une question à choix multiple, il peut surestimer la taille de l'arbre si on lui propose des quantités élevées (effet de contraste)**
Effet de contraste	Cadrage	Tendance à atténuer ou à amplifier certaines perceptions lorsque celles-ci sont contrastées avec d'autres perceptions récentes	
Effet leurre	Cadrage	Tendance à choisir entre deux choses en présence d'une troisième qui créer une asymétrie d'information	
Effet par défaut	Cadrage	Tendance à choisir l'option par défaut lorsque plusieurs choix sont possibles	
Effet de dénomination	Cadrage	Tendance à dépenser plus d'argent quand celui-ci est réparti en petites coupures plutôt que grandes	
Biais de distinction	Cadrage	Tendance à considérer deux options comme peu similaires lorsqu'elles sont évaluées simultanément plutôt que séparément	
Biais de négligence du domaine	Cadrage	Tendance à négliger certains domaines de connaissance lors de la résolution d'un problème interdisciplinaire	
Biais de négligence du contexte	Cadrage	Tendance à négliger le facteur humain face à un défi technologique	
Fausses-prémisses		**Tendance à baser ces raisonnements sur des prémisses peu étayées.**	**L'individu peut se dire que la destruction d'une forêt dans laquelle il avait l'intention d'aller est un signe de la providence (biais de détection d'agent)**
Biais de la détection d'agent	Fausses-prémisses	Tendance à voir une intervention d'un agent intelligent dans un évènement	
Biais d'automatisation	Fausses-prémisses	Tendance à prendre des décisions sur la base de systèmes automatiques potentiellement erronés	
Bais de genre	Fausses-prémisses	Tendance à surestimer ou sous-estimer l'importance d'une caractéristiques chez un genre ou un autre	
Biais de perception sexuelle	Fausses-prémisses	Tendance à surestimer ou à sous-estimer l'intérêt porté par une personne à soi-même	
Stéréotypes	Fausses-prémisses	Tendance à surestimer ou sous-estimer l'importance d'une caractéristiques au sein d'un groupe donné	
Effet rebond		**Tendance à accorder plus d'importance à une pensée ou un préjugé que l'on souhaite supprimer**	**Cf Effet Streisand**
Biais de représentativité		**Tendance à surestimer la représentativité d'un élément d'une population**	**L'individu peut être amené à surestimer la proportion d'arbres verts dans le monde s'il se fie à ce qu'il connaît de forêts alentours**
Biais d'appariement		Tendance à se focaliser sur les éléments d'un énoncé	
Illusion des séries		Tendance à percevoir de façon illusoire de coïncidences dans le hasard	
Réification du savoir		Tendance à considérer un objet abstrait comme un objet concret, extérieur et/ou immuable	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Biais des coûts irrécupérables		Tendance à ne prendre de décisions qu'en fonction des coûts déjà engagés	
Paradoxe de Berkson		Tendance à mal interpréter des résultats expérimentaux en raison de probabilités conditionnelles	
Erreur du parieur		Tendance à croire que pour une succession d'évènement aléatoire, si une situation improbable a été obtenu de nombreuses fois, les résultats suivants vont compenser cette improbabilité	
Erreur de la main chaude		Tendance à croire que quelqu'un qui a eu plus de succès par le passé a plus de chance de connaître de nouveaux succès à l'avenir	
Effet de sous-additivité		Tendance à juger la probabilité du tout moins grande que la probabilité des parties	
Biais de l'économie de temps		Tendance à sous-estimer ou surestimer le temps économisé lors d'un trajet en déviant d'une vitesse de croisière	
Pensée à somme nulle		Tendance à estimer à tort qu'une situation de gain pour quelqu'un serait la perte d'un autre	
Biais de participation		Tendance pour les résultats d'une étude à être non représentatifs parce que les participants connaissent des éléments qui peuvent affecter le résultat	
Biais d'auto-sélection		Tendance pour un participant d'une étude à se sélectionner au sein d'un groupe	
Biais de réponse		Tendance des participants d'une étude à donner des réponses inexactes ou mensongères à une question	

Biais de personnalité

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Favoritisme de groupe		**Tendance à accorder un traitement préférentiel à ceux qui appartiennent à son groupe**	**L'individu peut croire que son équipe de militants anti remède X est très variés et que les pro-remède Y sont tous les mêmes (biais d'homogénéité en dehors du groupe)**
Pas inventé ici	Favoritisme de groupe	Tendance à rejeter les idées, inventions etc. qui ne proviennent pas du groupe	
Biais d'homogénéité en dehors du groupe	Favoritisme de groupe	Tendance à croire les individus d'un autre groupe moins variés que ceux de son propre groupe	
Conformisme		**Tendance à ne pas dévier d'une norme admise pour un groupe ou un individu**	**Un individu va affirmer que le remède X est dangereux en présence de ces collègues anti-remède X alors qu'il pense seulement que le remède est un peu risqué lorsqu'il est seul (biais de groupe)**
Disponibilité en cascade	Conformisme	Tendance pour un énoncé à apparaître d'autant plus plausible qu'il est répété au sein d'un discours de groupe	
Effet de mode	Conformisme	Tendance aux comportements grégaires	
Biais de courtoisie	Conformisme	Tendance à donner une opinion plus politiquement correcte plutôt que son opinion réelle	
Pensée de groupe	Conformisme	Tendance pour une décision prise en groupe à être dysfonctionnelle si le consensus est recherché plutôt que les désaccord et l'esprit critique	
Biais de groupe	Conformisme	Tendance pour une opinion individuelle à se radicaliser lorsque les individus sont en groupe	
Biais de désirabilité sociale	Conformisme	Tendance à s'auto-diagnostiquer davantage d'attributs socialement acceptables	
Biais de vérité	Conformisme	Tendance à accepter la communication d'une autre personne	
Biais égocentrique		**Tendance à surestimer sa personnalité**	**-L'individu peut croire que l'affirmation (« vous êtes rêveur même si vous êtes réalistes ») lui correspond totalement alors même que cet énoncé est ultra générique et peut s'appliquer à tout le monde (effet Barnum)** **-L'individu peut croire que l'arrêt de la commercialisation d'un remède X est due à son action militante alors qu'il s'agit d'une décision économique (illusion de contrôle)**
Biais de la tâche aveugle	Biais égocentrique	Tendance à sous-estimer ses propres biais tout en reconnaissant l'existence de ces biais chez autrui	
Effet du faux consensus	Biais égocentrique	Tendance à surestimer le degré auquel les autres sont d'accord avec soi	
Effet de fausse unicité	Biais égocentrique	Tendance à surévaluer sa propre singularité ou celle de ses propres créations	
Effet Barnum	Biais égocentrique	Tendance surestimer la spécificité des descriptions de personnalité génériques	
Illusion de connaissance asymétrique	Biais égocentrique	Tendance à surestimer sa propre capacité à connaître l'état mental d'autrui et simultanément sous-estimer celle d'autrui à connaître son propre état mental	
Illusion de contrôle	Biais égocentrique	Tendance à surestimer sa propre capacité à influer des évènements extérieurs	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Illusion de transparence	Biais égocentrique	Tendance à surestimer la connaissance de l'état mental d'autrui ou surestimer la capacité d'autrui à connaître son propre état mental	
Illusion de validité	Biais égocentrique	Tendance à surestimer son propre jugement, notamment s'il porte sur des informations disponibles consistantes	
Supériorité illusoire	Biais égocentrique	Tendance à surestimer ses propres compétences	
Cynisme naïf	Biais égocentrique	Tendance à surestimer les biais égocentriques chez autrui plutôt que chez soi même	
Réalisme naïf	Biais égocentrique	Tendance à considérer que la Réalité est telle qu'elle se donne	
Effet de confiance excessive	Biais égocentrique	Tendance à accorder plus de confiance à ses propres réponses à des interrogations	
Erreur de planification	Biais égocentrique	Tendance à sous-estimer le temps nécessaire pour accomplir une tâche à venir	
Biais de restriction	Biais égocentrique	Tendance à surestimer sa capacité à se restreindre en cas de tentations	
Biais de trait d'ascription	Biais égocentrique	Tendance à surestimer la variabilité de sa personnalité et/ou à surestimer la prévisibilité d'autrui	
Effet de la troisième personne	Biais égocentrique	Tendance à sous-estimer l'impact des messages publiés par média de masse sur soi-même	
Effet boomerang		Tendance pour une action à aboutir à des effets contraires à ceux escomptés	
Effet pom girl		Tendance pour une personne à apparaitre meilleure au sein d'un groupe que prise isolément	
Biais d'optimisme		Tendance à se croire moins exposé aux risques qu'autrui	
Biais de pessimisme		Tendance à se croire plus exposé aux risques qu'autrui	
Biais culturel		Tendance à juger en fonction de ses propres références culturelles	

Biais cognitifs divers

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Biais d'action	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à agir lorsque l'inaction serait plus efficace et vice versa	
Biais additif	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à résoudre des problèmes par additions plutôt que par soustraction	
Substitution de l'attribut	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance substituer un jugement complexe à un heuristique trop simple pour la situation	
Malédiction de la connaissance	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance pour une personne bien informée à ne pas comprendre un problème du point de vue de quelqu'un de moins informé	
Déclinisme	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à évaluer le passé positivement et le futur négativement	
Illusion de la fin de l'histoire	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à croire que l'on changera moins dans le futur que dans le passé	
Attentes exagérées	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à s'attendre à des évènements plus extrêmes que ceux qui ont déjà eu lieu	
Biais d'attribution forme-fond	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à interagir avec un robot en fonction de son apparence	
Biais de douleur fondamentale	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à mal évaluer son niveau de douleur tout en croyant autrui capable d'exagérer la leur	
Biais de rappel hédonique	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance pour ceux qui sont satisfaits de leur situation financière à surestimer ce qu'ils ont, et le contraire pour ceux qui ne sont pas satisfaits	
Biais d'information	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à chercher de l'information même quand celle-ci n'a aucune conséquence	
Effet du juge affamé	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance pour certaines sensations liés à l'état du corps (faim, repos…) à affecter un jugement	
Illusion de l'argent	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à évaluer la valeur de l'argent sur une base nominative plutôt qu'en terme de pouvoir d'achat	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Effet de crédit moral	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à se donner la permission d'agir de façon moins positive à l'avenir lorsque l'on a accompli une tâche positive	
Changement de choix non-adaptatif	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à éviter de refaire un même choix lorsque celui-ci s'est mal passé la première fois, alors que ce choix serait le plus optimal	
Biais d'omissions	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à croire les actions négatives plus morales, ou moins morales, que des inactions ayant les même conséquences	
Effet d'autruche	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à ignorer un fait évident	
Biais d'issue	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à juger une décision par rapport à ses conséquences effectives plutôt qu'à sa qualité au moment où elle a été effectuée	
Aveuglement aux plantes	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à ignorer les plantes dans leur environnement	
Biais pro-innovation	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à être optimiste concernant une invention ou une innovation	
Biais de projection	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à surestimer à quel point notre soi du futur ressemblera notre soi du présent	
Effet Peltzman	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à prendre plus de risque quand le sentiment de sécurité est plus élevé	
Substitution	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à perdre de vue l'aspect constructif pour laquelle une mesure a été crée	
Biais téléologique	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à attribuer de l'intention à des entités ou des évènements qui ne sont pas apparus pour remplir un but ou une fonction	
Illusion de la dinde	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à ne pas s'attendre à une rupture soudaine d'une tendance continue	
Biais inconscient	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à se comporter différemment avec un groupe de personne en fonction des stéréotypes inconscients que l'on possède de celui-ci	
Biais d'unité	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à penser qu'une personne seule pourrait consommer une quantité standard très importante	

Biais	Catégorie de biais	Description	Exemple
Biais de sélection de valeur	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à raisonner sur des données numériques existantes plutôt qu'à effectuer de nouveaux calculs	
Loi de Weber-Fechner	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à plus difficilement comparer des petites différences pour des quantités larges	
Effet les femmes sont merveilleuses	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à associer plus d'attributs positifs aux femmes plutôt qu'aux hommes.	
Biais de similarité supposée	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à croire qu'autrui a plus de points communs que soi qu'en réalité	
Favoritisme en dehors du groupe	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance pour un groupe désavantagé à accorder un traitement préférentiel à un autre groupe que le leur	
Effet pygmalion	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance pour les attentes d'un groupe à affecter les performances d'un membre du groupe	
Réactance	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à vouloir faire l'opposé de ce que souhaite quelqu'un pour résister une perte perçue de libre arbitre	
Dévaluation réactive	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à dévaluer les énoncés qui proviennent d'un adversaire de pensée	
Biais de comparaison sociale	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à favoriser les membres d'un groupe qui n'entrent pas en compétition avec ces propres capacités	
Biais d'information partagée	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance pour les membres d'un groupe à dépenser plus de temps à discuter d'informations connues que méconnues	
Effet du pire que la moyenne	Autre (jugement, raisonnement, comportement…)	Tendance à se croire pire que les autres pour des tâches difficiles	

Paralogismes formels

Paralogismes	Catégorie de paralogismes	Description	Exemple
Affirmation du conséquent	Paralogisme formel	Tendance à conclure qu'un cas particulier fait partie d'une catégorie générale parce qu'ils partagent une propriété	Tous les arbres sont verts, or cette pomme est verte, donc les pommes sont des arbres
Négation de l'antécédent	Paralogisme formel	Tendance à nier une propriété générale pour un cas particulier parce que celui-ci n'appartient pas à une catégorie générale	Tous les arbres sont verts, or les pommes ne sont pas des arbres, donc les pommes ne sont pas vertes
Incohérence	Paralogisme formel	Tendance à conclure quelque chose de contradictoire	Tous les arbres sont verts, or tous les pommiers sont des arbres, donc les pommiers peuvent ne pas être verts
Syllogisme en tant que paralogisme	Paralogisme formel	Tendance à surestimer la valeur de la conclusion d'un syllogisme alors que les prémisses ne sont pas forcément vraies	Tous les arbres sont rares, or ce qui est rare est cher, donc les arbres sont chers
Tautologie	Paralogisme formel	Tendance à utiliser des formulations qui ne peuvent être que vraies	Si les arbres sont verts, c'est qu'ils sont verts

Paralogismes informels et arguments fallacieux

Paralogismes	Catégorie de paralogismes	Description	Exemple
Argument d'autorité	**Sophisme faisant référence à une autorité**	**Tendance à invoquer quelqu'un pour justifier un point de vue**	**Les arbres sont verts parce qu'Intel l'a dit**
Argument de la majorité	**Sophisme faisant référence à une autorité**	**Tendance à invoquer le poids d'une majorité pour justifier un point de vue**	**Les arbres sont verts parce que la majorité des gens le croient**
Argument de la nouveauté	**Sophisme faisant référence à une autorité**	**Tendance à invoquer la nouveauté d'un argument pour le justifier**	**Le nouveau remède est plus efficace puisqu'il est nouveau**
Argument de la tradition	**Sophisme faisant référence à une autorité**	**Tendance à invoquer l'ancienneté d'un argument pour le justifier**	**L'ancien remède est efficace puisqu'il est utilisé depuis longtemps**
Appel à la nature	**Sophisme faisant référence à une autorité**	**Tendance à accorder de la valeur à une chose sous prétexte qu'elle est naturelle**	**Le remède est efficace puisque celui-ci repose sur des éléments naturels**
Argument par la foi	**Sophisme faisant référence à une autorité**	**Tendance à invoquer un texte sacré pour justifier un point de vue**	**Les arbres sont verts parce qu'un texte sacré le dit**
Argument du plus fort	Sophisme faisant référence à une autorité	Tendance à invoquer un appel à la force pour pousser un adversaire à accepter un point de vue	
Argument du plus riche	Sophisme faisant référence à une autorité	Tendance à invoquer l'autorité de quelqu'un de riche pour justifier un point de vue	
Argument du plus pauvre	Sophisme faisant référence à une autorité	Tendance à invoquer l'autorité de quelqu'un de pauvre pour justifier un point de vue	
Appel à l'exotisme	Sophisme faisant référence à une autorité	Tendance à invoquer l'autorité d'une idée ou d'une pratique provenant d'une autre culture ou d'un autre pays	
Appel à la localité	Sophisme faisant référence à une autorité	Tendance à invoquer l'autorité d'une idée ou d'une pratique provenant de sa propre culture ou de son propre pays	
Argument de la raison des émotions	Sophisme faisant référence à une autorité	Tendance à invoquer les émotions d'un groupe pour justifier le consensus au sein de ce groupe	
Appel à la pitié	**Sophisme faisant référence aux émotions**	**Tendance à invoquer la miséricorde de l'interlocuteur pour faire accepter un point de vue**	**Le remède ne marche pas parce qu'il faudrait être sans cœur pour vouloir le vendre**
Appel au chiffon rouge	**Sophisme faisant référence aux émotions**	**Tendance à mettre en avant des éléments susceptibles de déclencher la colère de l'auditoire pour nuire à sa capacité de raisonnement**	**Le remède ne marche pas et il faudrait plutôt parler du dernier scandale de corruption sur celui qui a proposé de vendre le remède plutôt que de l'efficacité du remède**
Appel à la flatterie	Sophisme faisant référence aux émotions	Tendance à flatter l'interlocuteur pour lui faire accepter un point de vue	
Appel à la raison par la théâtralité	Sophisme faisant référence aux émotions	Tendance à utiliser des gestes et des figures de styles grandiloquents pour impressionner un interlocuteur	

Paralogismes	Catégorie de paralogismes	Description	Exemple
Appel au ridicule	Sophisme faisant référence aux émotions	Tendance à caricaturer les arguments d'un interlocuteur pour les discréditer	
Appel à la terreur	Sophisme faisant référence aux émotions	Tendance à faire miroiter la peur de l'interlocuteur pour lui faire accepter un point de vue	
Appel au malheur des familles	Sophisme faisant référence aux émotions	Tendance à se fonder sur le malheur suppose ou non de familles pour détourner l'attention	
Sophisme de la double faute	Sophisme faisant référence aux émotions	Tendance à considérer qu'une mauvaise action ne permet pas de corriger une mauvaise action précédente	
Appel à l'ignorance	**Sophisme faisant référence à l'ignorance**	**Tendance à conclure à des hypothèses invérifiables à partir d'un aveu d'ignorance sur un sujet**	**On ne sait pas si la vie extraterrestre existe donc cet OVNI doit être un vaisseau extraterrestre**
Sophisme du vrai écossais	**Sophisme d'observation**	**Tendance à invalider a priori une exception, plutôt qu'à invalider une règle précédemment énoncée**	**Tous les arbres sont verts, et cet arbre jaune à côté n'est pas vraiment un arbre**
Argument du silence	Sophisme d'observation	Tendance à considérer l'absence de preuve comme la preuve de l'absence	
Argument de la raison par forfait	Sophisme d'observation	Tendance à solliciter à outrance un interlocuteur pour le faire renoncer à la discussion	
Sophisme de la mauvaise traduction	Sophisme d'observation	Tendance à invalider une source adverse sous prétexte que ce n'est pas la version originale de cette source	
Faux dilemme	**Sophisme de généralisation**	**Tendance à présenter deux solutions à un problème donné comme si elles étaient les seules possibles**	**Soit tous les arbres sont verts, sont tous les arbres sont jaunes**
Généralisation hâtive	**Sophisme de généralisation**	**Tendance à tirer des conclusions générales à partir d'un échantillon trop petit voire d'un seul individu**	**Ce remède X est efficace sur le cobaye 112, donc il marche**
Argument du juste milieux	**Sophisme de généralisation**	**Tendance à invoquer qu'un point de vue intermédiaire entre deux autres doivent être forcément le bon**	**Ce remède ne doit pas être interdit ou obligatoire, il doit être seulement autorisé**
Argument de la pente savonneuse	**Sophisme de généralisation**	**Tendance à invoquer qu'une nuance ou un compromis à une règle aurait des conséquences de plus en plus importantes sans lien de cause à effet**	**Si on autorise la coupe d'un arbre, cela va aboutir à un phénomène de déforestation généralisé**
Confusion corrélation/causalité	**Sophisme de généralisation**	**Tendance à prendre des relations de corrélation pour des relations de causes à effet**	**Depuis l'introduction du remède X, la courbe de mortalité dans le pays baisse au même rythme que l'augmentation de l'utilisation du remède, donc le remède marche**
Sophisme de la solution parfaite	**Sophisme de généralisation**	**Tendance à rejeter toute tentative de solution à un problème parce que chaque solution a des inconvénients**	**Le remède X a des inconvénients et tous les autres aussi, donc ça ne sert à rien d'encourager la diffusion du remède X**
Sophisme de la cause unique	Sophisme de généralisation	Tendance à réduire un évènement donné à une seule cause unique plutôt qu'à une conjonction ou une multitude de causes	
Confusion synchronicité/causalité	Sophisme de généralisation	Tendance à prendre des évènements simultanés non corrélées pour relations de causes à effet	
Sophisme de composition	Sophisme de généralisation	Tendance à croire que ce qui est vrai pour un tout est vrai pour les parties ou vice versa	

Paralogismes	Catégorie de paralogismes	Description	Exemple
Inversion de la charge de la preuve	**Sophisme par confusion**	**Tendance à mettre l'interlocuteur dans la position où il doit réfuter un énoncé qui devrait être prouvé par le tenant de cet énoncé**	**J'affirme que les arbres violets existent, à vous de me prouver qu'il n'y en a pas**
Homme de paille	**Sophisme par confusion**	**Tendance à caricaturer ou déformer l'argument d'un interlocuteur de telle sorte qu'il devienne facile à réfuter**	**Si vous pensez que le remède X marche, c'est parce que vous pensez que ce remède est parfait et qu'il n'a aucun effet secondaire**
Appel au sophisme	**Sophisme par confusion**	**Tendance à invoquer que l'argument adverse est un sophisme, que cela soit le cas ou non, pour le discréditer**	**Vous affirmez que le remède X marche parce que les chercheurs disent que ça marche, c'est un argument d'autorité donc c'est faux**
Amphibologie	**Sophisme par confusion**	**Tendance à utiliser des énoncés polysémiques**	**Il est dangereux de couper un arbre (dangereux pour l'arbre ou pour celui qui coup ?)**
Confusion ente le tout et la partie	**Sophisme par confusion**	**Tendance à considérer que si A fait partie de B, A équivaut à B**	**L'arbre en face est un arbre, et les arbres sont verts, donc l'arbre en face est vert**
Equivoque	Sophisme par confusion	Tendance à employer des termes polysémiques ou équivoques pour entretenir la confusion	
Sophisme d'ambigüité	Sophisme par confusion	Tendance à exploiter les frontières mal définies entre certains concepts	
Solécisme	Sophisme par confusion	Tendance à exploiter les erreurs de grammaire pour élaborer un raisonnement	
Loi de Godwin	Sophisme par confusion	Tendance à comparer un point de vue adverse ou un interlocuteur aux nazis, ou à toute forme de groupe incarnant le mal absolu	
Multiplication des questions	Sophisme par confusion	Tendance à poser des questions à un interlocuteur qui présupposent implicitement d'autres questions non résolues	
Argument circulaire	Sophisme par confusion	Tendance à utiliser la conclusion comme prémisse du raisonnement dont elle est issue	
Fausse objection	Sophisme par confusion	Tendance à employer une excuse pour défendre un point de vue plutôt que la véritable raison de ce dernier	
Fausse analogie	Sophisme par confusion	Tendance à comparer des éléments qui ne sont pas comparables entre eux	
Sophisme par association	**Sophisme par association**	**Tendance à croire que si deux éléments ont un point commun, ces deux éléments sont confondus**	**Les arbres sont verts et les pommes sont vertes, alors les pommes sont peut-être des arbres**
Déshonneur par association	**Sophisme par association**	**Tendance à discréditer autrui sur la base d'une association fallacieuse**	**Cette personne qui défend le remède X a été d'accord un jour avec quelqu'un qui affirmait que tous les arbres sont verts, il ne peut donc pas être pris au sérieux**
Mille-feuille argumentatif	**Paralogismes informels divers**	**Tendance à employer un très grand nombre d'arguments faibles qui peuvent donner collectivement une impression de solidité**	**Les arbres sont tous verts parce qu'on en a vus plein de verts, parce qu'on le saurait s'ils n'étaient pas verts, parce toutes les photos d'arbres jaunes sont des photomontages, parce qu'il existe un complot pour faire croire aux arbres jaunes etc.**
Conclusion excessive	Paralogismes informels divers	Tendance à orienter l'argumentation pour trouver une solution à un autre problème plutôt que le problème de départ	
Argument irréfutable	Paralogismes informels divers	Tendance à employer des arguments qui ne peuvent être réfutés d'aucune façon	

Paralogismes	Catégorie de paralogismes	Description	Exemple
Raison de la nature	Paralogismes informels divers	Tendance à confondre la cause d'une chose et son essence, sa nature	
Négation de la preuve	Paralogismes informels divers	Tendance à être dans le déni par rapport à une preuve adverse	
Renversement de la causalité	Paralogismes informels divers	Tendance à prendre l'effet pour la cause et la cause pour l'effet	
Pétition de principe	**Paralogismes informels divers**	**Tendance à utiliser dans les prémisses d'un raisonnement les énoncés que l'on cherche à prouver**	**Le vert est une couleur universelle chez les végétaux, donc tous les arbres sont verts**
Diversion	Paralogismes informels divers	Tendance à employer des faux arguments pour dévier la conversation	
L'omission	**Paralogismes informels divers**	**Tendance à omettre un argument important en défaveur de son propre point de vue**	**-**

Heuristiques de jugement

Heuristiques	Description	Biais associés
Heuristique de représentativité	Tendance à classer dans une catégorie les choses typiques de cette catégorie	Insensibilité à la taille de l'échantillon ; insensibilité à la prévisibilité ; ignorance du phénomène de régression vers la moyenne ; oubli de la fréquence de base ; erreur de conjonction
Heuristique de disponibilité	Tendance à raisonner sur la base de la facilité à laquelle une information est disponible	Efficacité d'une recherche en mémoire ; biais d'imagination ; corrélation illusoire ; Biais de disponibilité (mémoire) ; Effet de simple exposition ; Effet de récence
Heuristique d'ancrage	Tendance à estimer une grandeur sur la base d'une information disponible, puis à l'ajuster par la suite en fonction des spécificités du contexte	Biais d'ancrage ; biais associés aux probabilités et à l'attribution causale
Heuristique de simulation	Tendance à considérer que la situation future la plus probable est celle qui aura lieue	Pensée désidérative ; biais de probabilité
Heuristique d'affect	Tendance à utiliser le ressenti (conscient ou non) d'une chose pour effectuer une action	Effet d'évaporation ; Biais de mémoire congruente à l'émotion ; Fossé de l'empathie chaud-froid ; Biais de saillance ; perception déshumanisée
Heuristique de familiarité	Tendance à préférer les stimuli déjà rencontrés préalablement	Loi de l'instrument
Heuristique de l'effort	Tendance à accorder plus d'importance à ce sur quoi un effort important a été fourni	Effet Ikea
Heuristique du meilleur choix	Stratégie consistant à départager deux choix en fonction d'une liste d'indice hiérarchisée en fonction de leur validité	-

Note :

Les heuristiques de jugement peuvent être efficaces en vertu de la méthode d'essais-erreur

Ne pas confondre les heuristiques (en psychologie, ci-dessus) et les arguments heuristiques (ex : rasoirs)

CONSEILS EPISTEMOLOGIQUES

Conseils pour la recherche d'information

Question de source

-**Croiser et comparer les sources**, afin de ne pas se contenter que de ce qui va dans notre sens et de s'ouvrir à d'autres points de vue, aussi improbables soient-ils

-Se méfier des **sources qui se renvoient les unes aux autres** de façon circulaire, c'est-à-dire d'une source A qui cite B et d'une source B qui cite A.

-Les institutions qui n'ont **ni trop ni pas assez de moyens financiers** sont les moins susceptibles de voir leurs informations affectées par des conflits d'intérêt.

-**Identifier la ligne éditoriale de chacune des sources** : une information est d'autant plus fiable que des sources ayant des lignes éditoriales différentes (voire en concurrence) concordent

-**Les sources qui n'indiquent pas l'origine primaire de leurs informations sont suspectes** (méthodes et/ou source primordiale), à moins, soit que la source assume le caractère provisoire et/ou subjectif des informations qu'elle présente, soit que l'information est trop générique ou trop facilement vérifiable

-**Ne pas se focaliser sur les sources qui vont dans notre sens**, il faut pousser un point de vue dans ses moindres retranchements et chercher le maximum d'éléments qui pourraient ne pas coller

-La neutralité n'est pas seulement l'emploi d'un ton neutre mais aussi **la présentation honnête et complète des divers points de vue existant**

-**Ne pas se contenter des sources les plus mises en avant** ou celles qui sont les plus simples à trouver

-**Privilégier les institutions spécialisés et réputées** plutôt que les sources individuelles autodidactes et disparates, tout en oubliant pas que ce n'est pas l'autorité de cette institution qui consiste une preuve en soi, mais plutôt l'ensemble des preuves identifiées par cette institution

Niveau de preuve

-**Les témoignages rapportés** sont moins fiables que les témoignages personnels, en vertu du risque de téléphone arabe

-**Les témoignages concordant entre plusieurs personnes** sont plus fiables qu'un témoignage unique

-**Les témoignages sont moins fiables que les preuves matérielles**, les témoignages ne sont vraiment exploitables que dans deux principaux cas de figure : en l'absence de preuve matérielle (faute de mieux), ou pour l'analyse émotionnelle (quand le témoignage est en soi un objet d'étude intéressant)

-**Les publications scientifiques sont plus fiables que les preuves isolées**, en vertu du fait qu'elles condensent justement une série de preuves

-**Les méta-études sont plus fiables que les études isolées**, puisque la recherche n'est pas linéaire : une nouvelle étude remettant en cause des anciens résultats n'est pas forcément exploitable

-**Un indice n'est pas une preuve**, comme le témoignage, il ne peut être utilisé que faute de mieux, comme pour toute réflexion philosophique hautement spéculative, sinon le biais de conformation se retrouve alors à l'œuvre

Qualité des sources scientifiques

-**Les articles définitifs sont plus fiables** que les versions provisoires (préprint), ces dernières pouvant tout de même être facilement accessible sinon plus que leur version plus abouties

-**La taille de l'échantillon** étudié doit être pris en compte, un faible échantillon analysé est souvent mauvais signe

-**La représentativité de l'échantillon** étudié doit être pris en compte, c'est-à-dire la multiplicité des éléments de l'échantillon et une proportionnalité réaliste de la taille de chaque sorte d'élément

-**La méthodologie de la publication** doit être clairement exposée

-**Se méfier des extrapolations et généralisations abusives**, notamment en conclusion d'un article

-**Se méfier des revues prédatrices**, c'est-à-dire des revues qui ont l'habitude de publier des articles pseudo-scientifiques ou des études qui ne respectent pas la déontologie scientifique

-**Les expériences prospectives sont plus fiables que les expériences rétrospectives**, les dernières ne permettant pas d'établir clairement des liens de causalité et donc propices aux mauvaises interprétations (effet cigogne)

-**Se méfier des changements de définitions** ou de seuils en cours de route, c'est-à-dire de toute conclusion qui semble se baser sur une nouvelle formulation ou interprétation d'une règle énoncée au départ de la publication

-**Vérifier la présence d'une bibliographie** dans l'article, tout travail scientifique ne provient pas de nulle part et s'appuie sur le reste de la communauté scientifique

-**La vulgarisation et le journalisme** n'équivalent pas à la recherche scientifique, ce sont éventuellement des relais de la Science, bien que la rigueur des vulgarisateurs et des journalistes puisse parfois rendre justice aux travaux scientifiques

-**La reproductibilité d'un résultat par plusieurs organismes indépendants** est un gage de qualité, à plus forte raison s'il y a conflit d'intérêt

Question d'expertise

-Ne pas oublier qu'une maîtrise totale d'un sujet est toujours nécessaire pour comprendre réellement une information : **même une culture générale de base peut avoir ses limites**

-**Se méfier de ceux qui insistent sur la qualité de leur CV ou de leur expertise**, de ceux qui se croient imperméable à la critique

-**Une personnalité connue** ou un beau parleur ne sont pas forcément les meilleurs experts d'un sujet donné

-Si les meilleures sources sont en moyenne plus populaires que celles qui manquent de fiabilité, **la popularité d'une source n'est pas un gage de qualité en soi**

-**La clairvoyance n'a pas la même valeur que la rigueur méthodologique**, on peut avoir raison pour de mauvaise raison ou avoir une bonne idée sans pour autant qu'elle soit géniale

-Ce méfier de ceux brossent toujours dans le sens du poil leur communauté d'admirateurs, **la flatterie et la démagogie sont un bon moyen d'endormir un interlocuteur**

-**Se méfier de ceux qui censurent toute critique**, la censure n'est acceptable que contre ce qui ne fait pas avancer la discussion (vague de harcèlement, diffamation, pugilats oratoires)

Signaux négatifs

-Se méfier de ceux qui utilisent **un jargon scientifique ou technique hors de leur contexte d'origine**

-Se méfier des assertions trop belles, trop catastrophistes, ou trop extraordinaires pour être vraies, **des faits extraordinaires nécessitent des preuves plus qu'ordinaires**

-Se méfier des assertions gratuites, c'est-à-dire de ce qui est énoncé sans preuve ou sans argument, **ce qui est énoncé sans preuve peut être rejeté sans preuve**

-**Se méfier de ceux qui affirment pouvoir court-circuiter la méthode scientifique** pour justifier leur point de vue

-**Se méfier des corrélations illusoires** ainsi que des confusions entre corrélation et causalité

-Ne pas croire que la multiplicité des arguments est une garantie de la qualité d'un point de vue, **une preuve matérielle est plus décisive que des centaines d'indices chacun peu fiables** (mille-feuille argumentatif)

-**Se méfier des sources qui emploient un ton non-neutre** (appel aux émotions, ton énervé, ton galvanisant, toxicité …)

-**Certaines assertions ont une forme descriptive mais peuvent être implicitement prescriptive**, afin de faire passer une valeur pour un fait

-Se méfier des assertions extensives sur les explications d'un phénomène dont la simple existence ne va pas de soi : **il faut s'inquiéter de l'existence avant de s'inquiéter de la cause**

-**Se méfier de ce qui semble relever des pseudo-sciences**, des thérapies alternatives, de l'antiscience ou encore de l'ésotérisme

Conseils lors de conversation

Pyramide de Graham

-**Rester courtois devant l'interlocuteur**, même dans l'énervement, afin de ne pas provoquer en lui l'envie de faire des attaques sur la forme du discours ou de rompre le débat

-**L'attaque à la personne** est plus acceptable que l'insulte, la censure ou la menace physique, bien que l'attaque à la personne puisse être un motif de forfait

-**Attaquer la forme du propos** est plus acceptable qu'attaquer l'attitude ou la réputation de l'interlocuteur, bien que la contradiction de la forme puisse être un motif de forfait

-**Contredire le fond du propos** est plus acceptable qu'attaquer la forme

-Contredire un interlocuteur avec un point de vue opposé est plus efficace **en avançant des arguments**

-**Réfuter un argument d'un point de vue adverse** est plus efficace que de simplement exposer un point de vue opposé

-**Réfuter la thèse principale ou les prémisses du point de vue adverse** est plus efficace que de réfuter des arguments annexes

-**On peut quitter une conversion** dès lors que l'interlocuteur ne cherche pas à exposer des arguments ; qu'il n'envisage pas de changer d'avis ou qu'il n'envisage pas de cesser d'utiliser un argument si celui-ci s'avère fallacieux

-On peut répondre sur le fond à un interlocuteur qui expose un bon argument **même s'il expose simultanément une attaque à la personne ou une insulte dans la foulée**

Attitude conversationnelle

-l'énervement n'est pas prohibé mais doit arriver de façon parcimonieuse : **le calme reste un meilleur indicateur d'honnêteté intellectuelle que l'énervement permanent**

-**Faire preuve de charité intellectuelle** : garder à l'esprit que l'interlocuteur peut avoir tort sans avoir de mauvaises intentions, éviter les procès d'intentions

-**L'erreur provient plus souvent du manque de compétence ou de connaissance que de la malhonnêteté** (rasoir de Hanlon)

-**Prendre le temps d'écouter l'adversaire** et de ne pas l'interrompre, prendre des notes pour le contre-attaquer plus tard sur un point précis abordé en cours de route si besoin

-**Faire preuve d'ouverture d'esprit ne consiste pas à changer d'avis**, mais à raisonner sur les prémisses de l'interlocuteur

-Le fait de faire sienne le point de vue de l'adversaire ne permet pas que **l'ajustement de nos propres points de vue, mais aussi la critique de ses idées**

-**Ne pas répondre aux provocations de l'interlocuteur**, quitter la conversation si celle-ci n'en est plus une

-Une conversation n'est pas un combat, **la force d'un point de vue n'est pas corrélée avec le niveau de maîtrise rhétorique de l'adversaire**

-**La dénonciation d'un sophisme doit se faire avec précaution**, au risque d'un effet boomerang

-**Eviter l'étalement de connaissance**, pour éviter de passer pour pédant

-**Ne pas oublier que sa connaissance de l'interlocuteur est forcément lacunaire**, face à un même argument fallacieux donné, on est plus indulgent avec nos proches qu'avec un inconnu, il ne faut pas non plus sous-estimer la capacité de raisonnement rationnel de l'interlocuteur

-**Si tout interlocuteur possède un droit équivalent au respect**, toute opinion n'est pas équivalente pour autant

-**Identifier le contexte de la conversation** est essentiel pour éviter des contresens

-**L'intelligence n'équivaut pas à la rigueur**, on peut avoir souvent raison mais s'appuyer trop fortement sur des intuitions

-**La culture générale n'équivaut pas à la rigueur**, pas plus qu'à l'intelligence, et le pédantisme peut être un moyen de masquer une incompétence

-**Le consensus n'est pas la vérité**, une majorité de gens peuvent avoir tort sur un sujet donné, la sagesse populaire n'est qu'un mythe et l'argument de la majorité a plus de sens pour des questions qui relèvent des valeurs que pour celles qui relèvent des faits

-Ne pas oublier **qu'invalider un argument adverse, même central, n'implique pas forcément que notre interlocuteur a définitivement tort**

Règles de rhétorique

-**Être à l'affut des figures de styles** et des tournures de phrases particulières, elles peuvent faciliter l'adhésion d'un auditoire et donc la persuasion

-**Être à l'affut du story telling**, c'est-à-dire de l'utilisation de la narration ou de l'anecdote (personnelle ou rapportée), propices aux généralisations abusives

-**La charge de la preuve incombe à celui qui affirme l'existence de quelque chose**, alors même que cette existence ne va pas de soi ou qu'elle est affirmée de façon gratuite

-**Repérer les arguments irréfutables et invérifiables**, ce sont des arguments qui ne relèvent pas de la discussion scientifique et ne peuvent que faire l'objet de pures spéculations (notamment métaphysiques), ils ne sont pas utiles aux débats de faits

-**Le bon sens n'est pas un argument valide**, il reflète seulement les points de vue et idées reçues consensuelles partagées par le plus grand nombre

-Ne pas perdre de vue **le caractère arbitraire des assertions morales, normatives, prescriptives, idéologiques ou encore esthétique**, se méfier des énoncés prescriptifs justifiés par des énoncés descriptifs ou par leur cohérence interne

-**S'assurer que l'on parle de la même chose**, beaucoup de mots ont plusieurs définitions (polysémie) ou ont une définition trop vague, l'équivoque est à éviter dans une conversation saine

-**Se méfier des catégories trop rigides**, surtout si elles cachent en réalité un continuum, à plus forte raison quand elles cataloguent un interlocuteur à un rôle ou une fonction sociale donnée

-Être à l'affut des **arguments fallacieux** (Cf liste)

-**Être à l'affut des syllogismes**, qui peuvent être une source de paralogismes formels et d'erreurs fréquentes

-**Se méfier des faux dilemmes** et des dichotomies trop appuyées

-**Se méfier des arguments essentialistes**, prônant la permanence de propriétés contingentes et propices aux confusions entre état et essence, particulièrement si elles portent sur un groupe de personne ou un individu donné

-**Être à l'affut des erreurs d'interprétation probabilistes et statistiques**, sans pour autant oublier que les statistiques en soi sont une vraie arme de précision scientifique

-**Ne pas invoquer les conflits d'intérêts à tout va**, seulement s'il existe suffisamment de preuves directes que cela impacte sérieusement la qualité d'une étude

Conseils pour la présentation d'une information

Règles de partage d'une information

-**Vérifier une information avant de la publier** ou de la partager

-**Vérifier les bonnes proportions d'un graphique**, celles-ci peuvent induire en erreur, même quand les données d'entrée utilisées sont correctes

-**Eviter de publier une information là où elle ne peut être critiquée**, c'est-à-dire là où il existe une censure directe (intervention de celui qui tient un site) ou indirecte (tribunal populaire) est inévitable

-Une information à laquelle on a participé à l'élaboration n'est pas plus fiable qu'une autre, **l'effort personnel fourni n'est ni un gage de qualité ni de justification de croyance**

-**Moins un sujet est connu ou certain**, moins on peut se permettre d'avoir foi en un point de vue particulier vis-à-vis de ce sujet

-**l'objectivité et le progrès** n'ont de sens que pour les communautés qui chérissent ces notions-là, ne pas appliquer ces critères dans les contextes où ils n'ont pas lieu d'être

-**Les arguments honnêtes** sont ceux qui motivent l'interlocuteur, et non pas les seules raisons qu'il invoque (excuses)

-**S'appuyer autant que faire ce peut sur les mathématiques**, sur les preuves quantitatives et précises plutôt que sur le langage naturel et le doigt mouillé

-**La qualité d'un point de vue repose sur sa résistance aux tentatives de mise à l'épreuve**, et non sur ce qui va dans son sens

-**Il faut être le plus transparent possible** sur ses méthodes de travail et de recherche, notamment afin d'esquiver des reproches prévisibles et légitimes qui font perdre du temps

-**Citer ses sources** est un bon moyen de se prémunir de critiques prévisibles, bien que légitimes

-**Il ne faut pas croire que la méthode scientifique est un aboutissement final**, une méthode unifiée et une « reine » des méthodes de justification

-On ne réfute pas une théorie comme on réfute une hypothèse, **puisqu'on peut remettre en cause un élément d'une théorie sans pour autant la rejeter** (ajustement)

-Ne pas oublier qu'en Science, **ce qui est « vrai », ne l'est que jusqu'à preuve du contraire**, on ne parle pas de vérité absolue ou même seulement de vraisemblance

Règles de justification rapide (heuristiques)

-Pour deux points de vue équivalents en termes de preuves, **le point de vue le plus simple est le plus raisonnable (version usuelle du rasoir d'Ockham)**

-Pour de points de vue équivalents en termes de preuves, **le point de vue le plus parcimonieux en termes de présupposés est le plus raisonnable (rasoir d'Ockham)**

-L'argument d'autorité est à éviter, mais certaines autorités, **les spécialistes DU sujet de la conversation en cours, peuvent aiguiller vers les bonnes preuves**

-Les meilleures hypothèses sont celles qui ont un **grand pouvoir explicatif**, c'est-à-dire celles qui arrivent à prédire un grand nombre de phénomènes observables

-Les meilleures hypothèses sont celles qui invoquent **une explication bien précise dont on ne peut dévier d'un iota** sous peine de rendre cette explication caduque

Conseils d'auto-critique

Les limites du « Moi »

-**Personne n'est infaillible**, il n'y a aucune raison d'être le personnage principal de l'Univers, et que celui-ci soit infaillible

-**Le nombre de sujet d'expertise que nous possédons est forcément très limité** au regard du nombre de sujets possibles

-**Nous sommes soumis malgré nous à de nombreuses illusions** : illusions d'optique, illusions auditives, hallucinations etc. Notre perception du réel est forcément incomplète et déformée

-La relation entre l'idée et l'objet est fondamentalement invérifiable : **nous ne pouvons être certain d'absolument rien**, pas même de notre propre subjectivité, ce qui n'empêche pas la recherche du vraisemblable

-**Nous ne pouvons échapper à nos biais cognitifs** (Cf liste), même lorsque nous les avons correctement identifiés et que nous travaillons à la réduire

-Il ne faut pas croire qu'un apprentissage des méthodes de l'esprit critique et de la méthode scientifique peuvent nous immuniser de nos erreurs de jugements, **il n'existe pas d'être humain complètement débiaisé**

-**La curiosité est une condition majeure pour la recherche de vérité**, au contraire de la croyance qui peut laisser un individu dans sa zone de confort

-**La première intuition n'est pas forcément la bonne**, c'est même plutôt rarement le cas

Les règles de raisonnements

-**La réflexion est plus importante que la réponse**, le questionnement (notamment philosophique) peut être plus stimulant et gratifiant que le fait de trouver une solution, qui est de toute façon incertaine ou provisoire

-**La créativité et la spéculation peuvent prendre pas sur la rigueur** si celle-ci est impossible à mettre en œuvre

-**La prise de position est plus raisonnable que l'indécision totale**, l'indécision comportant l'inconvénient de ne pas faire avancer un sujet de discussion ou d'étude

-**Le doute de principe doit subsister en permanence**, une moins une petite part d'incertitude subsiste en chacune de nos connaissances et la foi aveugle n'est pas une bonne méthode de connaissance

-**La prise de position ne nécessite pas que celle-ci soit immuable**, elle peut être temporaire et doit être assumée comme telle par quiconque

-**Le doute ne doit pas être incisif et permanent**, l'esprit doit se fixer sur quelque chose et ne pas tout remettre en cause systématiquement, ou ne pas croire que ne rien savoir équivaut à ce que toutes nos croyances se valent

-**La déduction est la base de tout raisonnement logique qui se tient**, à l'inverse de l'induction et de l'abduction

-Ne pas oublier que la validité d'un raisonnement ne tient pas qu'à la cohérence mais aussi à **la validité des prémisses**

-Passer du cas particulier au cas général est **acceptable pour formuler des hypothèses**, pas pour justifier un point de vue

Règles d'apprentissage

-**Il ne faut pas croire que l'on peut résoudre seul un problème**, même apparemment simple, s'appuyer sur le travail des autres permet d'avancer plus vite, de ne pas faire de fausse-découverte qui relèvent en fait du sens commun, et de prendre en compte des éléments de réflexion auxquels on n'aurait pas pensé seul

-**Tous ce que nous savons ou croyons savoir provient forcément de quelque part**, il n'y a pas de connaissances préexistante à l'apprentissage, à l'éducation

-**Le par-cœur n'est pas la meilleure méthode d'apprentissage**, il existe tout une variété de stratégies de mémorisation actives ainsi que de nombreuses méthodes s'appuyant sur la disponibilité des informations

-**Régurgiter les pensées des autres ne suffit pas pour progresser**, il faut confronter les points de vue et savoir émettre des jugements quand cela est nécessaire

-**Il faut consacrer un temps proportionnel au degrés de qualité d'un sujet d'étude donné**, il faut éviter qu'un trop grand nombre de personne consacrent du temps à des hypothèses trop hasardeuses, sans pour autant que personne ne s'y intéresse

-**Il ne faut jamais considérer que l'on a fait le tour d'un sujet**, il reste toujours des choses à découvrir ou à remettre en question

-**On apprend mieux par nos erreurs que par nos succès**, les méthodes essais-erreurs en sont l'illustration la plus parfaite

-**Un paradoxe ou une dissonance**, cela peut être le début d'un nouveau champs d'investigation

-**Notre apprentissage est source majeure d'idées reçues et de préjugés**, et les identifier est un art délicat

Les limites épistémiques fondamentales

-Ne pas oublier que **certaines justifications reposent elles-mêmes sur des justifications**, et donc qu'il vaut mieux partir du principe qu'une justification n'est a priori pas définitive

-Les meilleurs philosophes, les meilleurs scientifiques, les meilleurs inventeurs, les meilleurs artistes etc. **ont tous eu tort à moment donné de leur carrière**, même dans leur domaine d'expertise

-Ce qui paraissait évident il y a des milliers d'années ne l'est plus aujourd'hui, **pourquoi serais-je dans la bonne époque pour avoir raison sur ce qui me tient à cœur** ?

-La liste des conseils et des nuances à connaître pour avoir un esprit critique est probablement **difficile à réaliser de façon exhaustive**, voir infinie

-**Même le principe de non-contradiction et le principe d'identité sont des règles arbitraires**, quoique très fiables

-**Tous les arbitraires ne se valent pas**, ce n'est pas parce qu'on sait qu'il existe plusieurs manières de comprendre un problème, que toutes les manières possibles et imaginables sont bonnes simultanément (relativisme)

-Nous ne savons pas dans l'absolu si **nos connaissances concernent le monde réel ou une apparence de ce dernier**

-Il est plus facile de créer une énormité que de la défaire (loi de Brandollini), d'où une **méfiance légitime des arguments simplistes**

-**Le mystère n'est pas plus souhaitable que la connaissance**, la connaissance n'est pas incompatible avec la recherche de la beauté, et on peut très bien faire la part des choses de toutes façons

-**On n'aura probablement jamais de réponses définitives aux questions les plus importantes**, les plus fondamentales et/ou les plus universelles

-Il y a des choses que nous savons que nous ignorons, et **des choses que nous ne savons pas que nous ignorons**

LISTE DES CAPSULES TEMPORELLES

Projet	Date de création	Date de récupération (si applicable)	Type de capsule	Contenu
Epopée de Gilgamesh	-3000	N/A	Capsule métallique enfouie sous terre	Instructions au début de l'épopée de Gilgamesh pour retrouver une boîte de cuivre près du mur d'Uruk, contenant un exemplaire de l'épopée de Gilgamesh (mythologie mésopotamienne) en lapis-lazuli
La crypte des civilisations (Université d'Oglethorpe, Atlanta)	1936	8113	Salle dédiée	Microfilms, livres (Bible, Coran, l'Illiade d'Homère, l'Enfer de Dante…), script du film « Autant en emporte le vent », enregistrements vocaux de divers dirigeants, machine à écrire, radio, caisse enregistreuse, fil dentaire, jouets en plastique, bouteille de Bière Budweiser…
Westinghouse time capsule I (New York World's Fair)	1939	6939	Capsule métallique enfouie sous terre	Textiles et matériaux, microfilms contenant 10 millions de mots (1 catalogue, 1 dictionnaire et 1 almanach) et 1000 images, microscope, films d'actualité de la RKO, copies de magazines Life, poupée, un dollar, un paquet de cigarette, un chapeau, des graines…
Westinghouse time capsule II (New York World's Fair)	1965	6939	Capsule métallique enfouie sous terre	Livre d'or contenant de nombreux messages et signatures, items de vie quotidienne, assortiment de matériaux développés dans les années 1940s à 1960s, sélection d'écrits (nucléaire, espace, humanités…) …
British Columbia Time Capsule (Confederation Garden Court, Victoria, Canada)	1967	2067	Capsule métallique enfouie sous terre	Enregistrements datant de 1966 et 1967
Messages de bonne volonté d'Apollo 11	1969	N/A	Objets déposés sur la surface de la Lune	Disques de silicium contenant des messages de nombreux dirigeants du monde de l'époque ainsi que du pape. Objets annexes : insigne d'Apollo 1, médailles commémoratives soviétiques, branche d'olivier, drapeau américain
Musée lunaire (Apollo 12)	1969	N/A	Plaquette de céramique déposée sur la Lune	Dessins divers
Château d'Osaka (Expo'70, Japon)	1970	6970	Capsule métallique enfouie sous terre	2098 items : radio, enregistrement d'une chanson populaire japonaise, livre de compte, fibroscope, nourriture pour astronautes, graines…
Plaques Pioneer (sondes Pioneer 10 et 11)	1971	N/A	Plaque adossée à une sonde spatiale	Représentations d'êtres humains et de divers symboles
Fallen Astronaut (Apollo 15)	1971	N/A	Objet déposé sur la Lune	Statuette d'astronaute en aluminium et plaquette contenant le nom des 14 astronautes morts jusqu'en 1971
Message Arecibo	1974	25974	Message radio interstellaire	Représentations symboliques (nombre, numéros atomiques, formules chimiques de l'ADN…) codées en binaire
Plaque LAGEOS (sonde LAGEOS-1)	1976	N/A	Plaque adossée à une sonde spatiale	Représentations de la dérive des continents
Voyager Golden Record (sondes Voyager 1 et 2)	1977	N/A	Disque adossée à une sonde spatiale	Enregistrements sonores en plusieurs langues, enregistrements musicaux, une centaine d'images, carte de pulsars
Zeitpyramid (Allemagne)	Débuté en 1993	3183	Construction	Pyramide de 120 blocs de bétons ajoutés un à un par intervalle de 10 ans

Projet	Date de création	Date de récupération (si applicable)	Type de capsule	Contenu
Millenium Vault (Guildford, Angleterre)	2000	3000	Capsule métallique enfouie sous terre	Item du 20e siècle : voiture, bicyclette de postier, micro-onde, boîte au lettre…
High-Density Rosetta (sonde Rosetta) (Long Now Foundation)	2004	N/A	Objet adossé à une sonde spatiale	Prototype de disque pour le Rosetta Project
Réserve mondiale de semences du Svalbard (Norvège)	2006	N/A	Salle dédiée	Graines de toute culture vivrière
Yahoo Time Capsule	2006	N/A	Salle dédiée, données numériques	Compilation de contenus numériques (vidéos, messages, images…)
« Visions of Mars » (Sonde martienne Phoenix)	2008	N/A	Objet adossé à une sonde spatiale	DVD contenant une bibliothèque sur la planète Mars
Immortality Drive (ISS)	2008	N/A	Support d'information à bord d'une station spatiale	Echantillons d'ADN humains et copie d'un livre pour enfant
Memory of Mankind (Hallstatt, Autriche)	Débuté en 2012	N/A	Salle dédiée dans les souterrains d'une mine de sel	Tablettes de céramique (contenu fourni par des particuliers, collecte de journaux, profils Facebook, magazines ou mensuels, contenus fournis par institutions -universités, industries nucléaires, bibliothèques…-)
Film « 100 years »	2015	2115	Film conservée dans un coffre-fort scellé	Film de cinéma
Arctic World Archive (îles Svalbard, Norvège)	2017	N/A	Salle dédiée	Films hors ligne (versions numérique du cri d'Edvard Munch, de la divine comédie de Dante, de la série Galileo, code open source GitHub…), guides en 5 langues (anglais, arabe, espagnol, chinois, hindi)
Bibliothèque solaire (Arch Mission Foundation)	2017	N/A	Objet à la dérive dans l'espace	Automobile contenant un disque optique 5D
Bibliothèque lunaire (sonde Beresheet) (Arch Mission Foundation)	2018	N/A	Support d'information adossé à une sonde spatiale	Bibliothèque de 30 millions de pages (30 langues, encyclopédies dont Wikipédia…), tardigrades, secrets magique de David Copperfield, recette du café Guesco, sanctuaire microscopique, feuille de thé Bodhi
Bibliothèque lunaire (sonde Odyssée) (Arch Mission Foundation)	2024	N/A	Support d'information adossé à une sonde spatiale	Disques de Nickel (60000 pages de texte) et stockage moléculaire sur ADN (20000 images et 20 livres)
Global Knowledge Vault (Flums, Suisse) (Arch Mission Foundation)	2024	N/A	Support information de masse	Disque optiques 5D contenant le contenu de Wikipédia et une archive linguistique type Rosetta, échantillons d'ADN de plusieurs espèces animales
Rosetta Project (Long Now Foundation)	A définir	N/A	Support information de masse	Disques contenant des échantillons de mots et l'archivage de plusieurs milliers de langues
Horloge de 10000 ans (Long Now Foundation)	A définir	Dans 10000 ans	Artefact conserve dans une salle dédiée	Mécanisme conçu pour fonctionner pendant 10000 ans

Projet	Date de création	Date de récupération (si applicable)	Type de capsule	Contenu
Marqueurs permanents du Waste Isolation Pilot Plant (Nouveau Mexique)	A définir	Dans 10000 ans	Piliers de granit	Pictogrammes et avertissements en 7 langues (anglais, français, russe, arabe, espagnol, mandarin, navajo) sur les dangers des déchets radioactifs stockés sur le site
Human Document Project (Université de Twente, Pays Bas)	A définir	1 million d'années	A définir	A définir
KEO	A définir	Dans 50000 ans	Objets adossés à un satellite	DVDs contenant des messages personnels, échantillons (air, eau de mer, terre), diamant contenant des traces de sang humain, horloge astronomique, photographies, encyclopédie
Sonde de Bracewell	A définir	N/A	Sonde interstellaire autonome, potentiellement auto-répliquant	A définir

APARTES

Lexique de notions utiles ou historiques non abordées dans cet ouvrage

Alethiologie : étude de la nature de la vérité.

Alief : forme de croyance « automatique » qui entre en contradiction avec une croyance explicite intime. Par exemple, le fait d'avoir peur d'un rongeur, même en étant convaincu qu'il n'y a pas de risque dans la situation.

Analyse de la cause racine : forme d'analyse utilisée par les scientifiques et les ingénieurs dans le but de déterminer les causes premières d'un évènement.

Androcentrisme : habitude de pensée de voir le monde surtout du point de vue des êtres humains de sexe masculin.

Aperception : capacité de former un tout à partir de petites perceptions inconscientes élémentaires.

Appropriation de connaissance : activité d'intégration d'une connaissance dans un schéma mental préexistant.

Arationalité : concept de ce qui est en dehors de la Raison. A ne pas confondre avec l'irrationalité.

Arbre des connaissances : ou arbre de la philosophie, métaphore utilisée par René Descartes pour décrire les relations entre différents domaines de la connaissance.

Argument évolutionniste contre le naturalisme : ou « EAAN », argument proposé par Alvin Plantinga pour discréditer la croyance simultanée au naturalisme et en la théorie de l'évolution, en considérant que les deux idées réunies sont autodestructrices puisqu'elles réduiraient à néant la possibilité d'une cognition fiable. L'argument ne fait pas consensus parmi les épistémologistes.

Argument de la chambre chinoise : expérience de pensée et scénario sceptique stipulant la situation suivante : si une personne est enfermée dans une pièce et doit transmettre des messages dans une langue inconnue de celle-ci uniquement au moyen de manuels contenant des instructions détaillées et sans pouvoir voir et discuter avec son interlocuteur, alors cet interlocuteur pourrait être justifié à croire que la personne maîtrise la langue.

Argument de la connaissance : ou « chambre de Mary », expérience de pensée sur les qualia : si une scientifique aguerrie, Mary, ne peut voir les couleurs mais connaît tout ce qu'il est possible de connaître sur la neurophysiologie, la perception des couleurs pour la première fois serait-elle une nouvelle connaissance pour elle ?

Argument du langage privé : argument proposé par Ludwig Wittgenstein contre l'idée que le langage puisse être quelque chose de partagé (grâce aux mots) au sein d'un groupe.

Assertabilité garantie : concept de la philosophie pragmatique de John Dewey qui désigne une solution trouvée à une problématique considérée satisfaisante, utile.

Attitude doxastique : type d'attitude qu'une personne peut avoir vis-à-vis d'une hypothèse ou théorie (croyance, déni, doute…).

Attitude propositionnelle : ensemble des attitudes qu'un être humain peut avoir vis-à-vis d'une proposition P (croyance, affirmation, désir…).

Autorité épistémique : forme d'acceptation de l'autorité d'autrui dans le but d'améliorer ses propres connaissances.

Autotromperie : processus mentaux pour se convaincre d'une vérité sans se rendre compte que cette conviction est fausse.

Axiome péripatétique : proposition de Thomas d'Aquin, considérant que « rien n'est dans l'intellect qui n'a pas d'abord été dans les sens ».

Catégorisation : processus psychique par lequel on a tendance à classer les choses en différentes sortes, typologie mentale.

Causalité inversée : ou rétro causalité, hypothèse selon laquelle une cause future puisse avoir un effet sur le passé.

Clôture déductive : en logique mathématique, toute théorie contenant toutes les formules pouvant être déduites de cette théorie.

Cognition épistémique : ou croyance épistémologique, ou épistémologie personnelle, cognition en lien avec la nature de la connaissance et le fait de connaître.

Composition des causes : ensembles de principes proposés par John Stuart Mill pour fonder les aspects épistémologiques de l'émergentisme.

Condition de possibilité : notion kantienne désignant un réseau de conditions nécessaires à la possible apparence d'une entité donnée.

Connaissance expériencielle : forme de connaissance basée sur l'expérience gagnée au cours du temps, et non a priori.

Connaissance mutuelle : en théorie des jeux, forme de connaissance, notamment l'information d'un évènement, partagée par plusieurs personnes.

Connexionnisme : manière d'étudier et de représenter des processus mentaux ou cognitifs à l'aide de graphes, appelés réseaux connecteurs ou réseaux de neurones artificiels.

Conservatisme épistémique : point de vue selon lequel une croyance est justifiée par le simple fait que quelqu'un adhère à cette croyance.

Conservatisme phénoménal : point de vue selon lequel il est justifié de considérer que les choses sont telles qu'elles apparaissent, sauf en cas de bonne raisons de douter.

Consilience : forme de justification consistant à utiliser de multiples sources indépendantes mais qui permettent de converger vers une explication d'un phénomène.

Crise de la reproductivité : ou crise de la reproductibilité, phénomène récent de difficultés à reproduire des résultats entre différentes entités, pour des raisons pratiques ou économiques.

Daïmonique : force irrépressible qui pousse le sujet à l'individuation, à l'autodestruction ou à la découverte de soi.

Découverte multiple : hypothèse selon laquelle la plupart des découvertes scientifiques ou des avancées techniques sont réalisées indépendamment et quasi-simultanément par plusieurs personnes différentes.

Définition opérationnelle : ensemble des procédures qui permettent de représenter un même concept.

Désaccord épistémiques : situation dans laquelle une personne peut être confrontée à un désaccord dans un même domaine de connaissance.

« Des tortues jusqu'en bas » : métaphore servant à illustrer la régression à l'infini, dans laquelle on suppose que la Terre est posée sur une tortue, qui est elle-même posée sur une tortue et ainsi de suite.

Difficulté égocentrique : problème de ne pas pouvoir appréhender la Réalité au-delà de ce que nous pouvons percevoir.

Discipline mère : domaine de la connaissance ou de la recherche dont découlent beaucoup d'autres disciplines « filles ».

Distinction apprentissage perceptuel et apprentissage par catégorie : distinction entre un mode d'apprentissage basé sur des représentations perceptuelles préétablies et fixe pour catégoriser un objet (apprentissage par catégorie) et un mode d'apprentissage consistant en un changement de perception par l'expérience (apprentissage perceptuel).

Distinction de dicto et de re : distinction entre deux locutions signifiant respectivement « à propos de ce qui est discuté » et « à propos de la chose ».

Distinction holisme théorique/pratique : distinction entre deux formes d'holismes logique, une première dans laquelle une théorie scientifique ne peut être comprise que dans son entièreté (holisme théorique), une seconde dans laquelle une compréhension complète de sa propre expérience du réel est impossible car celle-ci est liée à des pratiques culturelles.

Distinction intuition-analyse de Bergson : distinction fondamentale entre deux sortes de choses, celles qui peuvent être connues absolument (par la métaphysique, via l'intuition) et celles qui peuvent être connues relativement (par l'analyse).

Distinction possibilité épistémique et possibilité subjonctive : distinction entre la possibilité d'une connaissance du monde actuel (ce qui pourrait être ou non) et celle concernant une connaissance d'un monde contrefactuel (ce qui aurait pu être ou non).

Distinction primosité-secondosité : distinction fondamentale proposée par John Locke entre les propriétés indépendantes d'un observateur (supposément, la quantité, le mouvement, la solidité etc.) et celles qui créent des sensations chez l'observateur (supposément, la couleur, l'odeur, le son…).

Doctrine des deux vérités : dans la philosophie bouddhique Mahayana, il existerait deux niveaux de vérités, un niveau relatif, lié aux phénomènes de l'esprit et aux apparences, un niveau absolu, lié à l'essence véritable du monde.

Dualisme corps-esprit : distinction fondamentale posée par certains courants métaphysiques entre ce qui relève de la matière et ce qui relève de l'idéel.

Ecologie des contextes : dynamique de nombreux contextes interconnectés contraignant une entité donnée.

Editologie : école épistémologique qui définit la connaissance comme un ensemble de textes et de termes et attribue la scientificité de ces connaissances à leur conditions d'édition.

Effet Eureka : Cf insight.

Envie de physique : expression employée pour critiquer le recours à un jargon mathématique et physique complexe dans les sciences « douces », les arts libéraux, les humanités, le management etc.

Epilogisme : inférence crée dans l'Antiquité consistant en une vision de l'Histoire par accumulation de faits observables et sans généralisations.

Epistémicisme : position selon laquelle l'aspect vague d'un terme (« mince », « grand », « tas » …) n'implique non pas une indétermination sémantique (on ne définit pas précisément de quoi on parle) mais seulement une incertitude épistémique.

Epistémocratie : collection de sociétés dans lesquelles les dirigeants possèdent une humilité épistémique.

Epistémologie hiérarchique : idée selon laquelle les êtres auraient un accès différent à la Réalité selon leur rang ontologique.

Epistémologie du témoignage : ou philosophie du témoignage, approche de l'épistémologie qui étudie le témoignage, en tant que notion au confluence entre le langage et la connaissance.

Epistémologie platonique : théorie de la connaissance développée par Platon, portant sur l'accès aux idées platoniques.

Epistémologie religieuse : approche de l'épistémologie qui étudie les croyances religieuses, la nature de leur justification. L'épistémologie réformée d'Alvin Plantinga est un des principaux courants de l'épistémologie religieuse.

Equité des connaissances : concept se rapportant à l'équité en matière de production, de diffusion ou d'accessibilité des multiples connaissances.

Eristique : art de la dispute, de la discorde, du débat.

Espace visuel : expérience de l'espace par un observateur doté du sens de la vue.

Eugénisme : courant idéologique considérant que l'on peut améliorer l'espèce humaine par des manipulations génétiques ou par de la sélection artificielle.

Evènements groupés : expérience d'un ou plusieurs évènements pouvant être catégorisés dans la mesure où ses évènements sont simultanés.

Expérientialisme : idée qu'il ne peut y avoir de vision du monde totalement détachée de ce dernier, ainsi que, par conséquent, de la pensée humaine.

Externisme : position diamétralement opposée au solipsisme, considérant que le sujet pensant n'existe pas (bien que perceptible, au même titre qu'un trou dans un papier) et que c'est le monde extérieur qui existe seul.

Fermeture cognitive : position selon laquelle les êtres humains ont des limitations psychiques qui les empêchent de résoudre certains problèmes philosophiques fondamentaux

Fragmentalisme : tendance réductionniste à considérer que le monde est composé d'objets individuels et indépendants ; et que la connaissance des phénomènes passe par la connaissance des parties de ces phénomènes, en opposition à l'holisme.

Fusion des horizons : en herméneutique, processus par lequel un débat interprétatif aboutit à un contexte permettant une compréhension mutuelle.

Genidentité : concept désignant le fait que les choses existent en tant que succession de multiples entités, et donc que l'identité ne repose pas sur les points communs entre les choses mais sur le fait que celles-ci se sont développés les unes à partir des autres.

Holon : quelque chose qui est à la fois un tout est une partie, tout en existant de manière autonome.

Hypermodernité : phase hypothétique succédant à la modernité et à la postmodernité dans la connaissance.

Hypothèse de Sapir-Whorff : ou relativité du langage, hypothèse selon laquelle nos pensées et nos catégories mentales seraient modelées par le langage, et donc que notre connaissance du monde est fondamentalement culturelle et relative. Cette hypothèse tend à être réfutée expérimentalement mais une version faible de l'hypothèse, c'est-à-dire l'idée que le langage puisse légèrement influencer notre vision du monde, semble plausible au vue des connaissances actuelles.

« Ignoramus et Ignorabimus » : locution latine signifiant « nous ne savons pas et ne saurons jamais ».

Ignorance rationnelle : ou loi du moindre effort, décision consistant à ne pas consacrer de temps et d'effort à rechercher une information ou une connaissance lorsque l'enjeu n'en vaut pas la peine.

Immunité aux erreurs d'identification : ou IEM, concept de la philosophie des sciences cognitives désignant l'impossibilité pour le sujet s'autodiagnostiquant un état psychique de douter qu'il ne s'agit pas de l'état psychique de quelqu'un d'autre.

Inconnu inconnu : les objets potentiels de connaissance que nous ne savons pas que nous ne savons pas.

Incorrigibilité : proposition qui implique nécessairement sa vérité en vertu du fait qu'elle est crue.

Indétermination philosophique : situation faisant référence à toute forme d'incertitude philosophique, soit du fait qu'il s'agit d'une indétermination au sens scientifique, soit du fait que les multiples définitions de termes peuvent toutes être circulaires et floues.

Ingénium : capacité à relier rapidement et efficacement les connaissances distinctes les unes aux autres, dans une démarche de synthèse.

Injustice épistémique : incapacité d'une personne à pouvoir être prise au sérieux dans toute tentative de diffuser une connaissance, indépendamment de la qualité de celle-ci.

On distingue les injustices testimoniales (qui sont liées à l'incapacité à émettre un témoignage ou une expérience personnelle) et les injustices herméneutiques (qui sont liées à l'incapacité à interpréter une situation dans le prisme d'une opinion dominante).

Insight : phénomène de résolution soudaine d'un problème sans passer par un processus cognitif complexe.

Intentionnalité : en philosophie de l'esprit et en phénoménologie, caractère d'une propriété ou d'un objet mental à traduire quelque chose d'autre, à être à propos de quelque chose d'autre. A ne pas confondre avec l'intensionnalité.

Interprétation des probabilités : champ des mathématiques et de la philosophie s'attelant à identifier les interprétations correctes de situations typiquement modélisables comme des expériences aléatoires. Par exemple : étude du paradoxe de la belle au bois dormant.

Intersubjectivité : ensemble des relations entre les différentes perspectives des sujets pensants.

Justice cognitive : reconnaissance des pluralités de connaissances possibles et du droit de chacune de ces formes de connaissances d'exister.

Logique auto épistémique : branche de la logique portant sur le raisonnement autour de la connaissance.

Maïeutique : ou méthode socratique, méthode utilisée dans l'Antiquité grecque pour faire accoucher des connaissances cachées en soi par l'interrogation, éventuellement en complément de l'ironie socratique.

Matrice disciplinaire : modèle de formation de la connaissance en Histoire et en philosophie de l'Histoire.

Memétique : théorie de l'évolution de la culture où l'unité de la culture est le « même », et ou sa reproduction, sa duplication et sa mutation suit un schéma proche de la sélection naturelle.

Méthode de Ramsey-Lewis : méthode de définition des termes d'un réseau théorique (comme une théorie scientifique) grâce aux assertions du réseau théorique en lui-même.

Mise en échec de la raison : ou « defeater », preuve qu'une croyance est fausse. On distingue les mises en échec par réfutation (preuve d'une croyance opposée) et par déconstruction (preuve réfutant une croyance sans solidifier la croyance opposée).

Mode d'Enésidème : 10 modes (ou tropes) de suspension de jugement proposés par Enésidème.

Monde centré : concept épistémologique ou métaphysique désignant l'association d'un monde possible, d'un agent au sein de ce monde et d'un temps dans ce monde.

Monopoles du savoir : situation dans laquelle un acteur ou un groupe obtient l'exclusivité de produire, diffuser ou conserver la connaissance.

Mouvement rétrograde de la vérité : hypothèse souvent implicite selon laquelle une vérité valide au présent l'a toujours été dans le passé.

Mystérianisme : position épistémologique et métaphysique selon laquelle une portion de la Réalité est nécessairement inaccessible à notre compréhension, en raison de nos limitations intellectuelles.

Neutralité axiologique : concept et méthode désignant la prise de conscience de ses propres jugements de valeurs afin d'éliminer des biais cognitifs associés lors d'un travail scientifique.

Paradoxe de connaissabilité de Fitch : paradoxe selon lequel, si tout peut être connu en théorie alors toute vérité est connue (principe d'omniscience).

Paradoxe de la belle au bois dormant : paradoxe logique lié à l'interprétation d'une expérience aléatoire.

Paradoxe de la préface : paradoxe affirmant le fait qu'il peut être parfois rationnel d'adhérer en des croyances incompatibles. Il s'agit du paradoxe inverse du paradoxe de Moore.

Paradoxe de Moore : observation selon laquelle les propositions du type « X existe, je ne crois pas en X » paraît absurde alors qu'elle peut techniquement être vraie, elle est consistante, et elle ne contient pas de contradiction évidente.

Pensée exploratoire : mode de pensée consistant à collecter de multiples points de vue et à identifier les avantages et inconvénients d'un point de vue particulier pour dégager une vérité. La pensée exploratoire s'oppose à la pensée confirmatoire (Cf biais de confirmation).

Philosophie postmoderne : ensemble d'approches et de courants philosophiques rejetant les formes traditionnelles de rationalité et plus généralement des traditions se rapportant à la modernité occidentale.

Pragmatique universelle : étude philosophique des conditions nécessaires pour comprendre à travers la communication.

Prédicat de vérité : en logique, formalisation du prédicat « est vrai » s'appliquant à une proposition, une phrase ou autre.

Présentation : situation dans laquelle des informations sont diffusée à une audience.

Principe anthropique : ou effet de sélection d'observation, principe affirmant que la capacité de faire des observations de l'Univers implique que l'Univers doit être capable d'abriter des formes de vie intelligente. Il existe au moins quatre versions du principe anthropique :

*Principe anthropique faible : le réglage fin de l'Univers est le résultat d'un biais de sélection (biais du survivant).

*Principe anthropique fort : l'Univers est contraint de rendre possible la vie intelligente.

*Principe anthropique participatif : l'existence de l'Univers est conditionnée par l'existence d'un observateur, dans la continuité de la mécanique quantique.

*Principe anthropique final : l'Univers peut être exprimé en données élémentaires telles qu'un traitement de données (par exemple par un humain) est nécessaire.

Principe basique limitatif : ou « B.L.P. », principe général, qui est le plus souvent implicite ou accepté sans réserve au quotidien, mais avec un pouvoir explicatif limité.

Principe de Clifford : principe moral selon lequel personne n'a le droit de croire sans preuve.

Principe d'exclusion : principe philosophique affirmant que si un évènement E est la cause d'un autre évènement E', alors aucun évènement E'' tel que E'' est non-survenant de E n'est la cause de E'.

Principe de médiocrité : principe cosmologique selon lequel la situation des êtres humains et des autres habitants de la Terre est « médiocre » au sein de l'Univers.

Principe de Planck : principe épistémologique en vertu duquel les changements d'opinions dans la communauté scientifique ne sont pas dus à des changements d'avis individuels mais à la succession des générations.

Principe du lien de valeur de vérité : concept métaphysique désignant le fait qu'il existe un lien entre une proposition portant sur un objet inaccessible (typiquement, le passé) et la valeur de vérité de cette proposition au présent.

Privilège épistémique : ou privilège d'accès, notion traduisant le fait que certaines connaissances (notamment la connaissance de ses propres pensées) ne sont pas accessibles aux autres.

Problème de Molyneux : question posée par William Molyneux et John Locke concernant la perception, que l'on peut formuler ainsi : « si quelqu'un d'aveugle peut sentir les différences de forme (cube, sphère…), est-ce que s'il recouvrait la vue, il pourrait reconnaître ces formes uniquement par l'observation visuelle ?

Problème d'envahissement : idée que la justification ou tout autre critère n'apporte aucune valeur ajoutée à la définition de la connaissance en tant que croyance vraie.

Problème de Platon : problème posé par Noam Chomsky à propos de notre capacité à connaître malgré une expérience limitée.

Problème des autres esprits : étant donné la possibilité d'observer l'attitude des autres, comment peut-on savoir que les autres ont un esprit ? L'hypothèse de l'inexistence des autres esprits (solipsisme) fait partie d'une collection de scénarios sceptiques.

Progrès : mouvement suivant la direction de l'amélioration, de l'affinage, du perfectionnement.

Question vertigineuse de Benj Hellie : pourquoi est-ce que parmi toutes les expériences qui existent, celle qui correspond à « Benj Hellie » (ou « Moi ») est considérée comme directe ?

Réductionnisme avide : forme de réductionnisme hâtif, sous-estimant la complexité de l'objet d'étude que l'on cherche à réduire.

Raison banale : ce sont les hypothèses, suppositions et raisonnements banals que la plupart des gens font sur la Réalité.

Raisonnement révisable : en logique, un raisonnement révisable est un raisonnement provisoire, faillible, contingente, qui est explicitement considéré comme telle par celui qui l'émet.

Raison pratique : Raison utilisée dans l'optique de réaliser une action ou de constituer des savoir-faire, par opposition à la Raison théorique ou spéculative.

Réminiscence : ou anamnesis, concept platonicien désignant la capacité hypothétique à recollecter des connaissances innées, voire des connaissances précédant la naissance.

Représentation adaptative : théorie selon laquelle les principes premiers de l'expérience personnelle ne sont pas invariants et nécessaires, contrairement à ce qui a pu être affirmé par Kant dans sa théorie de la connaissance.

Responsabilité intellectuelle : ou responsabilité épistémique, notion traduisant la relation intime entre la justification d'une croyance et celui qui énonce la justification.

Retour d'expérience épistémique : ou feedback épistémique, situation dans laquelle l'étude d'un objet change la nature des informations fournies par l'étude elle-même, dans laquelle la méthode d'observation affecte les informations collectées.

Schéma argumentatif : en théorie de l'argumentation, modélisation d'un argument typiquement utilisé dans une conversation.

Sens illatif : processus mental inconscient permettant aux probabilités de converger vers une certitude. Notion proche du concept de connaissance tacite.

Si : concept de philosophie chinoise désignant une forme de concentration non rationnelle dirigée vers un sujet bien spécifique.

Simplexité : ensemble des moyens mis en œuvre pour rendre des choses complexes simples, accessibles.

Sur-croyance : croyance fondée davantage sur un acte de foi que sur un nombre satisfaisant de preuve.

Synonyme cognitif : situation dans laquelle des synonymes ont un sens si proche qu'il est difficile de les différentier par quelque opération mentale que ce soit.

Systémographie : discipline ou pratique de la systémique consistant à analyser et modéliser des systèmes complexes.

Technoscience : concept désignant le caractère intimement lié du développement de la Science et de la technique.

Telesis : avancée sociale par l'éducation à la méthode scientifique.

Termes absolus et relatifs : distinction fondamentale entre les notions qui impliquent une gradation (termes relatifs, exemple : vitesse) ou non (termes absolus, exemple : immobilité).

Théorème de Tarski : ou théorème de non définissabilité de Tarski, théorème mathématico-logique dont la formulation est la suivante : « on ne peut définir dans le langage mathématique la vérité des énoncés de ce langage ».

Théorie de l'esprit : ensemble des théories portant sur la nature de l'esprit d'autrui.

Théorie des alternatives pertinentes : théorie épistémologique selon laquelle la connaissance d'une proposition P nécessite le rejet de toute proposition alternative pertinente. Point de départ du contextualisme épistémologique.

Théorie des prototypes : concept de la théorie de la catégorisation affirmant qu'il existe pour chaque concept un exemple qui représente au mieux ce concept (prototype).

Théorie épistémique des miracles : théorie selon laquelle il n'y a pas d'évènement contraire aux lois de la nature, et les miracles seraient donc seulement des évènements contraires à notre compréhension de la nature.

Théorie exemplaire : concept de la théorie de la catégorisation affirmant que l'esprit catégorise en comparant les nouveaux stimuli avec des souvenirs d'exemples.

Théorie héroïque du développement scientifique et technique : idée selon laquelle les auteurs d'une avancée technologique et scientifique sont des individus uniques et des génies. Ce point de vue s'oppose à l'idée des découvertes multiples.

Théorie participative : réseau de concepts conçus pour combler le fossé inhérent à la distinction sujet-objet.

Toujours-déjà : aspect d'un phénomène qui semble précéder toute perception de celui-ci.

Transparence épistémique : ou introspection positive, ou thèse KK, principe affirmant que si l'on sait P, alors on sait que l'on sait P.

Uniformitarisme : concept de géosciences considérant que les phénomènes s'étant exercés dans le passé lointain sont les mêmes que ceux s'exerçant dans le présent.

Vérifiabilité intersubjective : possibilité de reproduire une expérience subjective chez différentes personnes dans l'optique de vérifier une information.

Vérification eschatologique : idée que certaines propositions irréfutables peuvent être vérifiées après la mort.

Vérisimilarité : ou vérisimilitude, concept désignant toute forme de vérité approximative.

« Voici une main » : argument épistémique contre le scepticisme philosophique et en faveur du sens commun, formulé par G. E. Moore et prenant la forme suivante : « 1 Voici une main 2. En voici une autre 3. Ce sont deux objets du monde extérieur 4. Donc le monde extérieur existe ».

Weltanschauung : concept désignant la vision du monde, la conception du monde.

Thèmes qui peuvent faire l'objet d'une recherche supplémentaire

Bayésianisme : Cf lexique. L'épistémologie bayésienne étudie des problèmes comme ceux du pari, du principe du conditionnalisme, du livre néerlandais etc. Elle cherche à établir la meilleure approche subjective dans le choix d'une hypothèse ou d'une théorie.

Cohérentisme : Cf lexique.

Constructivisme : Cf lexique.

Empirisme : Cf lexique. De nombreux courants se rattachent à l'empirisme (psychologisme, platonisme, phénoménisme, positivisme…)

Epistémologie appliquée : études permettant de déterminer si ou non une méthode épistémique permet bel et bien d'obtenir des connaissances véritables.

Epistémologie comparative : Cf lexique. Les critères et approches retenues pour départager les théories sont essentiels.

Epistémologie complexe : Cf lexique. Plusieurs apports de l'épistémologie complexe ont été dans l'étude des systèmes et la refonte de nouveaux principes (complexes) pour dépasser les anciens principes (cartésiens) : pertinence plutôt qu'évidence, globalisme plutôt que réductionnisme, téléologie plutôt que causalisme, agrégativité plutôt qu'exhaustivité. Elle apporte également de nouveaux outils : projet et processus (plutôt qu'objet), unité active (plutôt qu'élément), système plutôt qu'ensemble, conception plutôt qu'analyse, conjonction plutôt que disjonction, organisation plutôt que structure, adéquation plutôt qu'optimisation, intelligence plutôt que contrôle, effectivité plutôt qu'efficacité, projection plutôt qu'application, compréhension téléologique plutôt qu'explication causale et stratégie avec points de contrôle et réorientation éventuelle plutôt que plan ou programme.

Epistémologie computationnelle : branche de l'épistémologie formelle qui étudie le traitement théorique d'un problème inductif pour un ordinateur ou un algorithme. Elle complète la théorie de la récursivité pour les problèmes déductifs.

Epistémologie de la vertu : Cf lexique.

Les vertus épistémologiques peuvent être les suivantes : Attentivité, charité, créativité, curiosité, discernement, honnêteté, humilité, objectivité, parcimonie, studiosité, compréhension, garantie, sagesse …

Les vices épistémologiques peuvent être les suivants : Fermeture d'esprit, curiosité, dogmatisme, aveuglement épistémique, folie, culpabilité, crédulité, malhonnêteté intellectuelle, obtuosité, auto-déception, superficialité, superstition, naïveté, pensée désidérative …

Epistémologie formative : ensemble de points de vue selon lesquels la connaissance se fait par succession de pensées d'un être humain à un autre, par un processus d'évolutif. Ce point de vue implique que toute connaissance est subjective et que la vérité n'existe pas. On distingue trois sortes d'épistémologies formatives : formativisme de remplacement, formativisme coopératif, et formativisme substantif.

Epistémologie formelle : domaine de l'épistémologie qui s'applique à étudier des problèmes épistémologiques en employant des méthodes formelles (logique, informatique théorique, probabilités…).

Fait : Cf lexique. Il est utile de comprendre comment s'articulent les faits, les idées, les interprétations des faits etc.

Fondationnalisme et anti-fondationnalisme : Cf lexique.

Herméneutique : Cf lexique. L'herméneutique est utile notamment pour étudier les points de vue en tant que point de vue (sans jugement de valeur), pour étudier objectivement la subjectivité, bien que de manière approximative.

Méta épistémologie : Cf lexique. Les débats de méta-épistémologie sont liés aux questions touchant à la méta-normativité, c'est-à-dire à l'étude des normes, des valeurs et des choix de critères.

Pensée critique : la recherche de l'esprit critique (criticisme, scepticisme scientifique et zététique) passe par la définition des caractéristiques ainsi que des attitudes de la pensée critique, qui sont d'une part :

1. La concentration sur une question.
2. L'analyse des arguments.
3. La formulation et la résolution de questions de clarification ou de contestation.
4. L'évaluation de la crédibilité d'une source.
5. L'observation et l'appréciation de rapports d'observation.
6. L'élaboration et l'appréciation de déductions.
7. L'élaboration et l'appréciation d'inductions.
8. La formulation et l'appréciation de jugements de valeur.
9. La définition de termes et l'évaluation de définitions.
10. La reconnaissance de présupposés.
11. Le respect des étapes du processus de décision d'une action.
12. L'interaction avec les autres personnes (par exemple, la présentation d'une position à l'aide d'une argumentation orale ou écrite).

Et d'autre part :

1. Le souci d'énoncer clairement le problème ou la position.
2. La tendance à rechercher les raisons des phénomènes.
3. La propension à fournir un effort constant pour être bien informé.
4. L'utilisation de sources crédibles et la mention de celles-ci.
5. La prise en compte de la situation globale.
6. Le maintien de l'attention sur le sujet principal.
7. Le souci de garder à l'esprit la préoccupation initiale.
8. L'examen des différentes perspectives offertes.
9. L'expression d'une ouverture d'esprit.
10. La tendance à adopter une position (et à la modifier) quand les faits le justifient ou qu'on a des raisons suffisantes de le faire.
11. La recherche de précisions dans la mesure où le sujet le permet.

12. L'adoption d'une démarche ordonnée lorsqu'on traite des parties d'un ensemble complexe.
13. La tendance à mettre en application des capacités de la pensée critique.
14. La prise en considération des sentiments des autres, de leur niveau de connaissance et de leur degré de maturité intellectuelle.

Perception : Cf lexique. Elle existe toute sorte de méthodes de perception et de résultats importants à son sujet (loi de Weber-Fechner…).

Phénoménologie : Cf lexique. Comme la phénoménologie part du principe que nos connaissances portent sur des apparences plutôt que sur le réel, elle apporte un angle de vue intéressant sur les problématiques épistémologiques et emploie sa propre méthodologie (épochè, construction phénoménologique, destruction phénoménologique…) ainsi que sa propre terminologie (intentionnalité, intersubjectivité, noesis, noema, viemonde…).

La phénoménologie peut aussi être associée à d'autres approches transcendantales : nominalisme transcendantal, empirisme transcendantal, herménetique transcendantale …

Pramana : épistémologie dans la tradition brahmanique de la philosophie (Inde). Les différents écoles indiennes, orthodoxes (advaita vedanta, samkhya, nyaya …) ou non (chervaka, bouddhisme, jainisme …), ont leur propre conception des catégories de la connaissances et des étapes à respecter pour la produire.

Réalisme : Cf lexique. Il existe de nombreuses formes de réalisme scientifique (réalisme constructif, réalisme dépendant des modèles …) ainsi que de nombreux arguments pertinents associés (argument de l'absence de miracle, induction pessimiste, constructivisme, problème d'indétermination, argument des modèles incompatibles…).

Rhétorique : Cf lexique. De nombreux concepts (débat, éloquence, éthos, joute oratoire, dialectique, éristique…) et de nombreux arguments fallacieux sont utiles à la connaissance.

Scénario sceptique : Cf lexique.

Scepticisme : Cf lexique.

Sémantique : Cf lexique. De nombreux aspects de la sémantique sont utiles dans l'étude des problématiques épistémologiques (signification des mots, conditions de vérité, pragmatique linguistique, analyse critique du discours, distribution des actants au sein d'un énoncé …).

Sociologie de la connaissance : Cf lexique. Il existe de nombreuses approches de la sociologie de la connaissance (lumières, Durkheim, constructivisme, écologie de la connaissance, southern theory …), qui peuvent apporter un éclairage intéressant sur la dynamique du savoir.

Théorie de l'apprentissage : les méthodes et approches permettant à chacun d'apprendre de nouvelles connaissances sont intéressantes d'un point de vue autant cognitif qu'épistémique.

Théorie de l'argumentation : Cf lexique. La théorie de l'argumentation peut porter sur les choses suivantes : la typologie des arguments (discursif, scientifique, interprétatif…), la typologie des modes de conversation (persuasion, éristique, enquête…), des relations avec d'autres notions

(communication, connaissance, AI…), ou encore sur la structure interne d'un argument. Parmi les principaux modèles d'argumentation, on trouve celui de Stephen Toulmin, celui de Charles Arthur Willard ou encore la pragma-dialectique.

Théorie des porteurs de vérité : Cf lexique. Il existe plusieurs thèses (maximalisme et atomisme) concernant les porteurs de vérité ainsi que plusieurs règles élaborées à leur sujet (principe d'implication, de conjonction, de disjonction, fossé des porteurs de vérité …). La théorie est également utile à la métaphysique (actualisme, présentisme, phénoménalisme…).

Théories du sens : ensemble des courants et théories portant sur la compréhension de la notion de sens. On distingue notamment les courants suivants :

*Les théories substantives du sens (correspondance, cohérence, constructivisme, consensus et pragmatisme) : la base du sens est la vérité de la chose.

*Les théories associées du sens (positivisme logique, Gottlob Frege, Bertrand Russell, Saul Kripke, théorie sémantique de la vérité, Donald Davidson…) : la base du sens est la collection des conditions de vérification de la chose.

*Les théories de l'utilisation du sens (Ludwig Wittgenstein, Peter Strawson, Paul Grice, Noam Chomsky, sémantique des rôles inférentiels…) : la base du sens est l'utilisation d'un mot dans le langage.

Vulgarisation : Cf lexique. De nombreux enjeux entourent la vulgarisation des connaissances scientifiques, qui peuvent les influencer en bien ou en mal (éthique, consentement éclairé, principe de précaution, effet d'Internet, sensationnalisme, simplification abusive, appropriation, orientation, moment opportun …).